



UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA

FCS/ESS

LICENCIATURA EM FISIOTERAPIA

PROJECTO E ESTÁGIO

PROFISSIONALIZANTE II

**Efeitos da Terapia Robótica na Funcionalidade do
Membro Superior de pacientes após AVE**

Jacopo Scampuddu

Estudante de Fisioterapia

Escola Superior de Saúde - UFP

29844@ufp.edu.pt

Fátima Santos

Professora auxiliar

Faculdade de Ciências de Saúde/ESS - UFP

fatimas@ufp.edu.pt

Porto, Julho de 2018

RESUMO

Introdução: Dispositivos robóticos para o membro superior (MS) são cada vez mais utilizados na reabilitação. Estudos demonstraram a eficácia destes dispositivos na redução dos défices motores, contudo não existe tanta evidência na melhoria da função do MS.

Objetivo: Verificar os efeitos do treino robótico na funcionalidade do MS. **Metodologia:** Foi efetuada uma pesquisa nas bases de dados PubMed e PEDro a fim de pesquisar estudos randomizados controlados, publicados nos últimos 5 anos, em inglês que incluíam o estudo da reabilitação do MS através de equipamentos robóticos em pacientes com AVE crónico.

Resultados: Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão foram selecionados 5 artigos com uma média de 6,2 na escala PEDro. **Conclusão:** Todos os estudos analisados demonstraram que a terapia robótica tem efeitos benéficos na funcionalidade do MS em pacientes com AVE.

Palavras-chave: AVE; terapia robótica; funcionalidade; membro superior.

ABSTRACT

Introduction: Introduction: Robotic devices for the upper limb (UL) are increasingly used in rehabilitation. Studies have demonstrated the efficacy of these devices in reducing motor deficits, however there is not much evidence in improving UL function. **Objective:** To verify the effects of robotic training on UL functionality. **Methods:** We searched the PubMed and PEDro databases to search for randomized controlled trials published in the last 5 years in English that included the study of UL rehabilitation through robotic equipment in patients with chronic stroke. **Results:** After applying the inclusion and exclusion criteria, 5 articles with an average of 6.2 on the PEDro scale were selected. **Conclusion:** All studies analyzed demonstrated that robotic therapy has beneficial effects on UL functionality in patients with stroke. **Keywords:** stroke; robotic therapy; functionality; upper limb.

Introdução

Segundo a National Collaborating Centre for Chronic Conditions (2008), o Acidente Vascular Encefálico (AVE) é definido como uma síndrome clínica que consiste no desenvolvimento rápido de distúrbios clínicos focais da função cerebral que duram mais de 24 horas ou conduzem à morte sem outra causa aparente que não uma de origem vascular.

Há dois grandes tipos subtipos de AVE, diferenciados pelo principal mecanismo patogénico: isquémico ou hemorrágico (Sá, 2009).

Um AVE isquémico é causado quando existe uma elevada diminuição do fluxo sanguíneo numa determinada zona cerebral que, normalmente ocorre, a seguir à oclusão de uma artéria por um trombo ou por um êmbolo ou por enfartes lacunares. Estes acontecimentos levam à necrose dessa zona, originando um enfarte cerebral. Se ao fim de alguns minutos ou no máximo uma hora, o trombo se desfaz e o fluxo sanguíneo é restabelecido rapidamente, a necrose pode ser evitada e o paciente deixar de ter sintomas. Nestes casos, é denominado de Acidente Isquémico Transitório (AIT) que, na maioria dos casos, não causa lesões no parênquima cerebral (Sá, 2009).

Por outro lado, um AVE hemorrágico é causado por rutura de um vaso sanguíneo cerebral, gerando um hematoma no parênquima cerebral. Trata-se então de um tipo de lesão que não é rapidamente reversível, pois o hematoma pode demorar várias semanas a ser reabsorvido. Na maior parte dos casos de AVE hemorrágico, os sintomas duram mais de 24 horas, pelo que não existem acidentes hemorrágicos transitórios (Sá, 2009).

Dados recolhidos pela Rede Médico-Sentinela em 2011, estimaram a taxa de incidência de AVE em 251,6/100 000 utentes/ano, concluindo que em ambos os sexos a taxa de incidência de AVE atingiu o seu valor máximo no grupo etário dos 75 e mais anos com 1408,5/100 000 utentes/ano no sexo masculino e 1186,0/100 000 no feminino (Rodrigues et al. 2014).

Os distúrbios motores como força muscular diminuída, problemas de coordenação motora e amplitude de movimento reduzida são os sinais clínicos mais comuns do AVE (80-90%) que prejudicam a manutenção do equilíbrio. São considerados como os principais fatores causadores de incapacidade. Porém, ainda existem alterações sensoriais, perceptivas (Bolognini, Pascual-Leone, Fregni, 2009).

O quadro clínico de um paciente após AVE pode ser dividido em agudo, pela hipotonia, e crónico, pela espasticidade, (geralmente, flexora no membro superior e extensora no membro

inferior). Logo após o AVE, o hemicorpo afetado apresenta um estado de flacidez sem movimento voluntário, ou seja, o tônus é baixo para iniciar um movimento, não há resistência ao movimento passivo e o indivíduo é incapaz de manter o membro em qualquer posição. Evolui, posteriormente, para a hipertonia, onde há um aumento da resistência ao movimento passivo, sendo típico de padrões espásticos. Nestes casos, há uma intensa contração muscular e o retorno imediato à posição original quando a força imposta é cessada (Grumman et al., 2017).

O comprometimento da função motora do Membro Superior (MS) após a lesão neurológica causada pelo AVE é uma das principais repercussões clínicas encontradas, gerando impacto direto na realização das Atividades de Vida Diária (AVD's). A função do MS encontra-se alterada na fase inicial, em 73 a 88% dos sobreviventes, enquanto que 55 a 75% persistem com o déficit (Rodrigues et al., 2017).

A capacidade funcional do MS está diretamente relacionada com as atividades de alcance, apreensão e manipulação de objetos. Após a lesão, o paciente realiza estas atividades com lentidão e redução da amplitude de movimento, devido de alterações no tônus, no recrutamento das fibras musculares, encurtamento, fraqueza muscular, imobilidade, déficit sensorial e ao desuso aprendido do membro afetado, produzindo padrões multissegmentados com baixa variabilidade de velocidade e coordenação assim como incapacidades e restrições funcionais. Tais restrições comprometem as principais AVD's e geram padrões motores estereotipados fazendo com que os indivíduos percam a sua autonomia e independência (Rodrigues et al., 2017).

A Fisioterapia exerce papel fundamental na recuperação deste indivíduo, uma vez que tem o papel de preservar, manter, desenvolver ou recuperar a integridade das estruturas, sistemas ou funções afetados pelo AVE, levando assim a uma reintegração social, familiar e retorno ao trabalho (Lendraitienė, Tamošauskaitė, Petruševičienė, Savickas, 2017).

Uma das novas tecnologias em rápida expansão na reabilitação pós-AVE para melhorar e facilitar o processo de restauração da função é a terapia robótica (RT).

Nos últimos anos, os dispositivos robóticos de reabilitação foram propostos como um meio para complementar as atividades dos terapeutas, auxiliando com a tarefa mecânica repetitiva de mover os membros do paciente. Esta assistência robótica aumenta o número de repetições dentro de um determinado período de tempo e permite que os terapeutas se concentrem em outros aspectos da reabilitação ou, simultaneamente, tratar mais de um indivíduo de cada vez.

Quando os dispositivos robóticos são combinados com a execução de exercícios de treino de realidade virtual, eles também têm o potencial para aumentar o divertimento do paciente com a reabilitação (Zariffa et al., 2012).

Um benefício adicional dos dispositivos robóticos da reabilitação é que podem recolher a informação cinemática sobre os movimentos do paciente enquanto são executados. Se essas medidas pudessem ser convertidas em informações clinicamente significativas, elas teriam dois benefícios. Primeiramente, a avaliação quantitativa frequente do desempenho do paciente abriria a porta ao seguimento mais exato do curso de tempo da recuperação, e em desenvolver programas de reabilitação (Zariffa et al., 2012).

A robótica de reabilitação tem algumas vantagens sobre as abordagens convencionais de tratamento. Dispositivos robóticos avançados e inteligentes são capazes de fornecer treino consistente e medir o desempenho com alta confiabilidade e precisão (Dobkin, 2004).

Mais importante ainda, a terapia robótica pode permitir que os pacientes treinem de forma mais independente e com menos supervisão de um terapeuta (Kwakkel, Kollen, Krebs, 2008).

Assim sendo, o objetivo da presente revisão é verificar os efeitos do treino robótico na funcionalidade do MS de pacientes após AVE.

Metodologia

Foi efetuada uma pesquisa computadorizada, entre Abril e Junho de 2018, na bases de dados: Pubmed/Medline e PEDro para identificar estudos que avaliassem os efeitos do treino robótico na funcionalidade do MS, publicados entre os anos 2013 e 2018.

Foram utilizadas as palavras-chave na lingua inglesa “robotic rehabilitation” OR “robot-assisted therapy” AND “stroke”.

Esta amostra obedeceu a alguns critérios de inclusão e exclusão. Os critérios de inclusão foram: (1) artigos de língua inglesa; (2) data de publicação entre 2013 e 2018; (3) estudos controlados randomizados; (4) estudos com avaliação antes e após intervenção; (5) estudos onde fosse realizada terapia robótica a nível do membro superior. Os critérios de exclusão foram: (1) estimulação cerebral “transcranial direct current stimulation”; (2) pacientes após AVE fase aguda e sub-aguda (<6 meses após AVE); (3) estudos que por reabilitação robótica entendam a utilização de realidade virtual sem o auxílio de equipamentos robóticos.

Quadro1- Caracterização dos estudos incluídos na revisão.

<i>Autores (Ano) Tipo de estudo</i>	<i>Amostra</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Descrição dos programas de intervenção e momentos de avaliação</i>	<i>Equipamentos</i>	<i>Instrumentos /Parâmetros de Avaliação</i>	<i>Principais Resultados</i>
Kim et al. (2017) Estudo randomizado controlado.	N=30 GE EF (n=15): 8F; 7M 57.3±16.7 anos GE IF (n=15): 8F; 7M 58.9±8.1 anos	Comparar os efeitos a longo prazo do foco externo (EF) e foco interno (IF) da atenção após 4 semanas de treino com o MS.	Protocolo de treino do MS de 4 semanas com dispositivo robótico: 960 repetições durante 12 sessões. Movimentos/atividades efetuados: GE EF: monitor de vídeo com braço tapado. Flexão, extensão, adução e abdução do braço. GE IF: monitor de vídeo desligado e braço destapado. Flexão, extensão, adução e abdução do braço. Momentos de avaliação: Antes (AI), após a intervenção (FI), e “follow-up” na 4º sem (4S).	<i>InMotion ARM</i>	Joint Independence (JI), Fugl-Meyer Assessment (FMA) e Wolf Motor Function Test (WMFT).	Não foram encontradas diferenças entre o GE EF e o GE IF . Os participantes de ambos os grupos melhoraram significativamente em todas as medidas e mantiveram essas mudanças no “follow-up” de 4 semanas.
Susanto, Tong, Ockenfeld, Ho (2015) Ensaio piloto controlado randomizado.	N=19 GE (n=9): 2F; 7M 50.7±9.0 anos GC (n=10): 3F; 7M 55.1±10.6 anos	Estudar a eficácia do treino da mão assistidos por um exosqueleto robótico em pacientes de AVE crônico.	Protocolo: 1h, 3 a 5 x's por semana durante 5 semanas até 20 sessões. Antes de cada sessão, alongamentos do MS feitos passivamente por um fisioterapeuta durante 10 minutos. Movimentos/atividades efetuados: GE: completa a atividade e os movimentos com o auxílio do exosqueleto. Preensão palmar 4 min., pega com 3 e com 2 dedos (8 min. cada uma) . GC: completa a atividade e os movimentos com o auxílio do exosqueleto. Preensão palmar 4 min., pega com 3 e com 2 dedos (8 min. cada uma) . Momentos de avaliação: 2 semanas antes da primeira sessão de treino (Pre1), no prazo de 1 semana a partir da primeira sessão (Pre2), no prazo de 3 dias após a última sessão (Post), e de 6 meses “follow-up” (6M).	Exosqueleto robótico para a mão.	Action Reserch Arm Test (ARAT), Wolf Motor Function Test (WMFT) Fugl-Meyer Assessment (FMA).	Após a intervenção, melhorias significativas estavam presentes no GE em relação ao GC (p<0,050). No entanto, GE conseguiu manter diferenças significativas nos escores ARAT e FMA, seis meses “follow-up”. Tanto o GE (p=0,004) como o GC (p=0,002) obteve ↑ significativo das repetições. O GE , no entanto, realizou significativamente mais repetições até a última sessão de treino (p=0,006), apesar da diferença insignificante entre os dois grupos na primeira sessão (p=0,090).
Timmermans et al. (2014) Estudo randomizado controlado.	N=22 GE (n=11): 3F; 8M 61,8±6.8 anos GC (n=11): 3F; 8M 56.8±6.4 anos	Investigar a eficácia do robô Haptic Master na funcionalidade através dum treino do MS orientado para a tarefas.	64 sessões, durante 8 semanas, 4 vezes / semana, 2 vezes por dia × 30 min. Movimentos/atividades efetuados: Séries realizadas com objetos mais pesados, para treinar a resistência (por exemplo, 50% do peso máximo, 3 x 15 repetições) e força (por exemplo, pesos submáximos, 8 a 10 repetições). No início do programa de treinamento, os participantes de ambos os grupos escolheram no mínimo 2 de 4 habilidades para treinar: 'beber de um copo', 'comer com faca e garfo', 'tirar dinheiro de uma bolsa' ou 'usar uma bandeja'. O GE recebeu orientação de trajetória por meio de retroalimentação háptica; o GC tinha que dominar todos os movimentos da extremidade superior sem apoio. Momentos de avaliação: Antes (AI), após 4 semanas (4S), após a intervenção (FI), e “follow-up” no 6º mês (6M).	<i>Haptic Master ; T-TOAT.</i>	Action Reserch Arm Test (ARAT), Fugl Meyer Motor Assessment (FMMA), e Motor Activity Log (MAL). Qualidade de vida (EuroQol-5D e SF-36).	Melhora significativa no ARAT no GE (p=0,008). Tanto no GE (p=0,013) quanto no GC (p=0,008) melhoraram significativamente no MAL. Os resultados foram mantidos nos “follow-up” de seis meses. Com relação à qualidade de vida, apenas no grupo controle houve melhora significativa após o treino (EuroQol-5D p=0,015 ; SF-36 p=0,01). Nenhuma diferença entre grupos pode ser demonstrada.

Legenda: **GE EF:** grupo experimental foco externo; **GE IF:** grupo experimental foco interno; **GE:** grupo experimental; **GC:** grupo controle; F: ♀; M: ♂.

Quadro 2- Caracterização dos estudos incluídos na revisão.

<i>Autores (Ano) Tipo de estudo</i>	<i>Amostra</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Descrição dos programas de intervenção e momentos de avaliação</i>	<i>Equipamentos</i>	<i>Instrumentos /Parâmetros de Avaliação</i>	<i>Principais Resultados</i>
Milot et al. (2013) Estudo piloto cruzado.	N=20 GE 1 (n=10) GC 2 (n=10): 8F ; 12M 60±7 anos	Primeiro, avaliar o efeito do treino através de um exoesqueleto BONES na funcionalidade do MS. Em segundo lugar, avaliar o impacto relativo de dois tipos diferentes de treino robótico: multiarticular e monoarticular do MS	24 sessões de 60 minutos 3x semana durante 8 semanas. Depois de 4 semanas 1 semana de descanso e mais 4 semanas. Movimentos/atividades efetuados: Treino monoarticular consiste em 6 series de 10 rep. de todos os movimentos das articulações do MS repetidas 60 minutos. Treino multiarticular consiste em 40 minutos de jogos computadorizados, simulando atividades funcionais e 20 minutos de treino monoarticular igual ao protocolo precedente. Os jogos funcionais consistiam em pegar uma bola de beisebol, dirigir uma motocicleta, atirar em alvos, derrubar esferas, jogar hóquei, fazer omelete, encestar uma bola de basquete e rastrear um alvo em movimento. Momentos de avaliação: Antes (AI), após cada período de treino (AM), e “follow-up” no 3º mês (3M).	BONES	Box and Block Test (BBT), Fugl-Meyer Assessment (FMA), Wolf Motor Function Test (WMFT) , Motor Activity Log (MAL) e medidas quantitativas de força e velocidade de alcance obtidas através do aparelho BONES.	O treino com o exoesqueleto robótico resultou em melhorias significativas nos resultados de resistência ao BBT, FMA, WMFT, MAL, ombro e cotovelo e velocidade de alcance(p <0,05); essas melhorias foram sustentadas no follow-up” de três meses . Ao comparar os ganhos obtidos nos treinos, não foi observada diferença significativa entre os programas de treino multiarticular funcional e de articulação única robótica.
Fluet et al. (2014) Estudo randomizado controlado.	N=40 GE HAT (n=20): 5F ; 15M 56.0 anos GE HAS (n=20): 6F ; 14M 53.1 anos	O objetivo deste estudo foi comparar um programa de treino de tarefas complexas através do uso de mãos e dedos sem movimento do braço com um conjunto separado de atividades de alcance realizadas através do braço sem movimento da mão, utilizando atividades integradas.	8 sessões, durante 2 semanas, 4 vezes / semana, 1 vez por dia x de 2 para 3 horas. Movimentos/atividades efetuados: GE HAS incluiu atividades controladas apenas pelo movimento dos dedos e atividades controladas apenas pelo movimento do braço, como tocar piano, pegar e usar um martelo, colocar uma caneca numa prateleira e intercepar objetos em diversos jogos ; GE HAT simulações controladas para o uso simultâneo de braço e dedos, como tocar piano, pegar e usar um martelo, intercepar objetos em diversos jogos. Momentos de avaliação: Não especificado pelos autores.	NJIT <i>TrackGlove system ; NJIT RAVR.</i>	Wolf Motor Function Test (WMFT) e Jebsen Test of Hand Function (JTHF).	Melhoria média de nº total pacientes (40) no WMFT (21%) e no JTHF (15%), com grandes tamanhos de efeito (parciais r2 = 0,81 e r2 = 0,67, respetivamente). Não houve diferenças entre o treino com HAS e HAT imediatamente após o estudo. Os sujeitos do grupo HAT retiveram o WMFT com melhores resultados do que no grupo HAS (r2 parcial =0,17).

Legenda: **GE HAT:** grupo experimental hand and arm together; **GE HAS:** grupo experimental hand and arm separate; **GE:** grupo experimental; **GC:** grupo controlo; F: ♀; M: ♂

Resultados

Obtiveram-se 1334 artigos na base de dados Pubmed, 27 artigos na base de dados PEDro, após a aplicação dos filtros e a seleção através dos critérios de inclusão e exclusão, ficamos com 5. O procedimento de seleção dos artigos está explícito no fluxograma de prisma (anexo 1 e 2). Os resultados estão descritos na tabela 1.

Descrição dos Estudos

Nos estudos incluídos na revisão, todos apresentavam participantes com AVE crónico (mais de 6 meses após AVE). Participaram aos estudos 131 pacientes que concluíram o estudo, 46 dos participantes eram mulheres e 85 eram homens, com idades compreendidas entre 18 e 85 anos.

Qualidade dos estudos segundo escala PEDro

A escala PEDro é composta por 11 critérios, pelos quais os artigos são classificados. No total desta classificação é designado como 10, isto porque, o primeiro critério da escala, embora possa estar presente, não é incluído no somatório final. Após a análise dos artigos, segundo a escala PEDro (tabela 1), obteve-se uma média de 6.2 em 10. Com a análise desta tabela verificou-se que os estudos incluídos na revisão apresentaram uma boa qualidade variando de 5 a 8 critérios.

Estudos/Ano	Total
Fluet et al. (2014)	6/10
Kim et al. (2017)	5/10
Milot et al. (2013)	5/10
Susanto,Tong, Ockenfeld, Ho. (2015)	7/10
Timmermans et al. (2014)	8/10

Tabela 1 - Análise Metodológica segundo PEDro. Obs.:Nos artigos Fluet et al. (2014), Kim et al. (2017) e Milot et al. (2013), os critérios da escala de PEDro foram aplicados segundo o autor da presente revisão bibliográfica

Discussão

Com esta revisão bibliográfica pretende-se analisar os efeitos da terapia robótica na recuperação do membro superior em pacientes após AVE. Os 5 artigos incluídos nesta revisão bibliográfica abrangeram diferentes equipamentos robóticos utilizados para a reabilitação do MS, usados de forma multiarticular (Kim et al. 2017; Timmermans, 2014; Milot et al. 2013; Fluet et al. 2014), monoarticular (Susanto, Tong, Ockenfeld, Ho 2015; Fluet et al. 2014; Milot et al. 2013) e ambos (Milot et al. 2013; Fluet et al. 2014).

No estudo de Susanto, Tong, Ockenfeld, Ho (2015) explorou-se a possibilidade de implementar a reabilitação assistida por um exosqueleto robótico para recuperação da destreza de mão e dedos após o AVE. Após a aplicação da terapia robótica, os resultados mostraram uma melhoria da destreza dos dedos no grupo experimental, que realizou o protocolo com o auxílio do equipamento robótico, quando comparado ao grupo de controlo, que realizou as tarefas sem o auxílio do exosqueleto. Foram observadas melhorias significativas no grupo experimental na maioria das medidas de resultados pós-treino (resistência, destreza e funcionalidade) e 44% a 67% dos participantes nesse grupo mantiveram os ganhos no “follow-up” de 6 meses. Portanto, comparado com o grupo controlo, que representa a terapia convencional com intensidade comparável, mas sem qualquer assistência do dispositivo, o grupo experimental (com terapia robótica) teve uma recuperação significativamente melhor após 20 sessões de treino ($p < 0,050$).

Contudo, tanto o grupo experimental como o grupo controlo obtiveram um aumento significativo do nº de repetições das atividades efetuadas no protocolo. O grupo experimental, no entanto, realizou significativamente mais repetições até a última sessão de treino ($p = 0,006$), apesar da diferença insignificante entre os dois grupos na primeira sessão ($p = 0,090$).

De acordo com Susanto, Tong, Ockenfeld, Ho (2015) acredita-se que a reabilitação robótica iniciada o mais cedo possível se, subsequentemente seguida por a “Terapia de Restrição e Indução do Movimento”, poderá proporcionar maiores ganhos em termos de destreza e de controlo motor.

Os autores deste estudo, consideraram que é necessária uma amostra maior e homogénea para estudos futuros.

No estudo de Fluet et al. (2014) comparou-se um programa de treino de tarefas complexas do uso de mãos e dedos sem movimento do braço com um conjunto separado de atividades de

alcançe realizadas através do braço sem movimento da mão, utilizando atividades integradas com o auxílio de um equipamento robótico através.

O grupo GE HAS realizou as tarefas simuladas com o uso da mão durante metade de cada sessão de treino usando o sistema *NJIT TrackGlove*, a seguir realizou movimentos para o ombro e cotovelo usando apenas o sistema *NJIT RAVR* na outra metade da sessão.

O grupo GE HAT treinou exatamente a mesma quantidade de tempo usando o sistema *NJIT TrackGlove* e *NJIT RAVR*, mas todas as simulações exigiram uso integrado de ombro, cotovelo, punho e mão.

Ambos os grupos demonstraram melhorias na funcionalidade, bem como nos parâmetros cinemáticos registrados durante o treino.

No final do estudo, não houve diferenças entre os dois tipos de protocolos de treino. Os sujeitos do grupo GE HAT no entanto, mantiveram a funcionalidade e a destreza adquirida com o protocolo de treino com melhores resultados do que no grupo GE HAS (r^2 parcial =0,17) que voltou aos resultados medidos no início do estudo.

Se a similaridade biomecânica entre o treino GE HAT e a função do MS no mundo real fosse o fator crítico para a transferência de benefícios de treino para as medidas de resultados, o treino GE HAT deveria ter produzido resultados superiores, baseados no conceito de especificidade do treino. Os autores acreditam que as diferenças não surgiram pelo facto de os protocolos de treino terem um volume semelhante de quantidade de trabalho realizado (Fluet et al. 2014).

Este estudo além de não especificar os momentos exatos das avaliações não encontrou diferença entre os dois protocolos, pelo que não se verificou a supremacia de qualquer um deles.

Investigar a eficácia do equipamento robótico *Haptic Master* na funcionalidade do MS era o objetivo de Timmermans et al. (2014). O grupo experimental recebeu orientação de trajetória na realização das diferentes tarefas por meio do equipamento robótico enquanto o grupo controlo tinha que dominar todos os movimentos na realização das mesmas tarefas sem apoio desse equipamento robótico (as tarefas foram ensinadas e explicadas através dum vídeo).

Tanto no grupo experimental ($p=0,013$) quanto no grupo controlo ($p=0,008$) os pacientes melhoraram significativamente a função do MS. Assim, não foi registrada nenhuma diferença entre os grupos em nenhuma das medidas avaliadas, pelo que este estudo não conseguiu demonstrar nenhum benefício do adicionar o treino de tarefas orientadas com o *Haptic Master* à execução de tarefas orientadas.

Os autores acham que as melhorias surgiram pelo facto de incentivar os grupos ao treino, e portanto não foi encontrada nenhuma evidência em adicionar a terapia robótica à terapia convencional.

O objetivo de Kim et al. (2017) era comparar os efeitos a longo prazo dum protocolo de treino através dum equipamento robótico (*InMotion Arm*) dirigindo a atenção na realização da tarefa de um foco externo (monitor de vídeo com braço tapado) e de um foco interno (monitor de vídeo desligado e braço destapado).

Não foram encontradas diferenças entre o grupo que utilizava o foco interno e o grupo que utilizava o foco externo. Os participantes de ambos os grupos melhoraram significativamente em termos de funcionalidade e destreza e mantiveram essas mudanças no “follow-up” de 4 semanas.

Os autores esperavam que o grupo com o foco externo teria maiores ganhos em termos de funcionalidade e destreza em comparação com o grupo foco interno. Os resultados do estudo não suportaram estas hipóteses.

Pensa-se portanto que o não obter resultados esperados é devido ao facto de a população que sofreu um AVE não aprender as tarefas motoras da mesma forma que a população saudável (Kim et al. 2017).

O estudo feito por Milot et al. (2013) avaliava o efeito do treino através de um exoesqueleto robótico *BONES* e, comparou dois tipos de treino: monarticular e multiarticular.

Uma amostra de vinte indivíduos realizou um estudo cruzado, tendo sido divididos em dois grupos de igual dimensão amostral: dez indivíduos realizaram um treino multiarticular e dez indivíduos realizaram um treino monoarticular durante de quatro semanas. Ambos os grupos tinham depois uma semana de descanso e passando esse período trocaram de protocolo.

O treino com o exoesqueleto robótico resultou em melhorias significativas na destreza, no controlo motor e na velocidade de alcance ($p < 0,05$), tendo essas melhorias sido sustentadas no “follow-up” de três meses . Ao comparar os ganhos obtidos nos treinos, não foi observada diferença significativa entre os programas de treino robótico multiarticular e monoarticular.

Este estudo apoia ainda mais o uso do equipamento robótico de alta volume e repetitivo não apenas para reduzir o comprometimento motor, mas também para melhorar a função motora após o AVE.

Segundo os autores este estudo tem uma limitação sob o ponto de vista de não comparar o treino com a terapia convencional.

Este estudo confirmou uma eficácia do aparelho BONES em qualquer tipo de treino para o aumento função da destreza no MS.

Conclusão

Os sistemas de reabilitação robótica atendem plenamente aos requisitos de aprendizagem motora, pois facilitam as melhorias dependentes da prática no desempenho motor que persistem ao longo do tempo.

Todos os estudos analisados demonstraram que a terapia robótica tem efeitos benéficos na funcionalidade do MS em pacientes com AVE. Sugere-se a realização de mais estudos randomizados controlados com nº superior de pacientes assim com estudos que comparem a terapia robótica com protocolos de reabilitação tradicional de forma a verificar a sua eficácia.

BIBLIOGRAFIA

Bolognini, N., Pascual-Leone, A. e Fregni, F. (2009). Using non-invasive brain stimulation to augment motor training-induced plasticity. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 6(8), 1-5.

Correia, A. L. F. (2011). Factores Genéticos de risco para Acidente Vascular Cerebral Jovem, Universidade de Aveiro. Disponível em:

<https://ria.ua.pt/bitstream/10773/7925/1/FACTORES%20GEN%C3%89TICOS%20DE%20RISCO%20PARA%20AVC%20JOVEM.pdf> [Acedido em 2 de junho de 2018].

Dobkin, B. H. (2004). Strategies for stroke rehabilitation. *The Lancet Neurology*, 3(9), 528–536.

Fluet, G. G., Merians, A. S., Qiu, Q., Davidow, A. e Adamovich, S. V. (2014). Comparing integrated training of the hand and arm with isolated training of the same effectors in persons with stroke using haptically rendered virtual environments, a randomized clinical trial. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 11(1), 126.

Grumann, A. R. S., Schoeller, S. D., Martini, A. C., Forner, S., Baroni, G. C. e Horongozo, B. D. (2017). Characteristics of Encephalic Vascular Accident patients treated at a state reference center. *Fund Care Online*, 9(2), 315-320.

Kim, G. J., Hinojosa, J., Rao, A. K., Batavia, M. e O'Dell, M. (2017). Randomized Trial on the Effects of Attentional Focus on Motor Training of the Upper Extremity Using Robotics With Individuals After Chronic Stroke. *Archiver of Physical Medicine and Rehabilitation*, 98(1), 1924-1931.

Kwakkel, G., Kollen, B. J. e Krebs, H. I. (2008). Effects of robot-assisted therapy on upper limb recovery after stroke: a systematic review. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 22(2), 111-21.

Lendraitienė, E., Tamošauskaitė, A., Petruševičienė e D., Savickas, R. (2017). Balance evaluation techniques and physical therapy in post-stroke patients: A literature review. *Neurologia i Neurochirurgia Polska*, 51(1), 92-100.

Milot, M., Spencer, S. J., Chan, V., Allington, J. P., Klein, J., Chou, C., Bobrow, J. E., Cramer, S. C. e Reinkensmeyer, D. J. (2013). A crossover pilot study evaluating the functional outcomes

of two different types of robotic movement training in chronic stroke survivors using the arm exoskeleton BONES. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 10(1), 112.

National Collaborating Centre for Chronic Conditions. Stroke: national clinical guideline for diagnosis and initial management of acute stroke and transient ischaemic attack (TIA) (2008). *London: Royal College of Physicians*, (86), 1-37.

Rodrigues, A. P., Silva, S., Batista, I., Nunes, B. e Dias, C. M. (2014). Médicos-Sentinela: o que se fez em 2012. *Lisboa: Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge IP*, (26), 1-56.

Sá, M. J. (2009). *Neurologia clínica: compreender as doenças neurológicas*, 2nd ed. Porto, Edições Universidade Fernando Pessoa.

Silva, S. R. da, Bezerra, L. A. P., Freitas, L. de M., Medeiros, C. S. P., Cacho, E. W. A. e Cacho, R. de O. (2017). Avaliação do membro superior pós-acidente vascular encefálico: correlação das escalas Motor Activity Log, Fugl-Meyer e Medida de Independência Funcional. *Fisioterapia Brasil*, 18(6), 734-742.

Susanto, E. A., Tong, R. K. Y., Ockenfeld, C. e Ho, N. S. K. (2015). Efficacy of robot-assisted fingers training in chronic stroke survivors: a pilot randomized-controlled trial. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 12(1), 42.

Timmermans, A. A. A., Lemmens, R. J. M., Monfrance, M., Geers, R. P. J., Bakx, W., Smeets, R. J. E. M. e Seelen, H. A. M. (2014). Effects of task-oriented robot training on arm function, activity, and quality of life in chronic stroke patients: a randomized controlled trial. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 11(1), 45.

Zariffa, J., Kapadia, N., Kramer, J. L., Taylor, P., Alizadeh-Meghbrazi, M., Zivanovic, V., Albisser, U., Willms, R., Towson, A., Curt, A., Popovic, M. R. e Steeves, J. D. (2012). Relationship between clinical assessments of function and measurements from an upper-limb robotic rehabilitation device in cervical spinal cord injury. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 20(3), 341-350.

Anexos



