

O USO DE TECNOLOGIA NA REABILITAÇÃO DE PACIENTE INTERNADO EM AMBIENTE HOSPITALAR: REVISÃO DE LITERATURA

Joyce Gama Peralta¹ - Acadêmica, João Carlos Moreno de Azevedo² - Orientador

RESUMO:

Introdução: No Brasil a primeira UTI ocorreu na década de 70 com o propósito de conciliar um ambiente físico com pacientes recuperáveis e tecnologia. O avanço tecnológico e da ciência vem aumentando a sobrevivência das pessoas enfermas no ambiente hospitalar, visto que, a saúde está interligada com a tecnologia, como objetivo de melhorar a promoção à saúde, diagnóstico, tratamento e reabilitação.

Objetivo: Avaliar os efeitos da tecnologia utilizada na reabilitação do paciente internado na unidade hospitalar. Comparar os efeitos da reabilitação utilizando a robótica e a realidade virtual no ambiente hospitalar.

Materiais e métodos: Foi realizada uma pesquisa bibliográfica, onde foram utilizados 12 artigos de autores pertinentes ao tema tendo como base de dados LILACS, PUBMED, SCIELO e NCBI, do período de 2012 à 2022 e utilizando como descritores os termos: Inteligência Artificial, Terapia de Jogos, Ambiente Hospitalar, Reabilitação, Adulto.

Considerações finais: A tecnologia robótica e a realidade virtual podem trazer inúmeros benefícios para pacientes com acidente vascular cerebral e esclerose múltipla. Sendo eficazes na diminuição da espasticidade, equilíbrio, melhora da função motora e da motricidade, otimizando a amplitude articular, aumenta o ângulo articular, desse modo melhorando a mobilidade, os parâmetros da marcha.

Palavras-chave: Inteligência artificial; Terapia do jogo; Terapia Intensiva; Reabilitação; Adulto.

ABSTRACT:

Introduction: In Brazil, the first ICU took place in the 70s with the purpose of reconciling a physical environment with recoverable patients and technology. Technological and scientific advances have increased the survival of sick people in the hospital environment, since health was interconnected with technology, with the objective of improving health promotion, diagnosis, treatment and rehabilitation.

Objective: To evaluate the effects of the technology used in the rehabilitation of patients admitted to the hospital unit. To compare the effects of rehabilitation using robotics and virtual reality in the hospital environment.

Materials and methods: A bibliographic research was carried out, where 12 articles by authors relevant to the topic were used, having as a database LILACS, PUBMED, SCIELO and NCBI, from 2012 to 2022 and using the terms: Artificial Intelligence, Therapy Games, Hospital Environment, Rehabilitation, Adult.

Final considerations: Robotic technology and virtual reality can bring numerous benefits to patients with stroke and multi-

ple sclerosis. Being effective in reducing spasticity, balance, improving motor function and motricity, optimizing joint range, increases joint angle, thereby improving mobility, gait parameters.

Keywords: Artificial Intelligence; Game therapy; Intensive Therapy; Rehabilitation; Adult.

INTRODUÇÃO:

Historicamente, os cuidados intensivos iniciaram no ano de 1850, com o objetivo de atender pessoas feridas durante a guerra da Criméia. Já em 1950 surgiu a primeira ideia de ter áreas específicas para os atendimentos aos pacientes críticos na Dinamarca e no Reino Unido durante a epidemia de poliomielite¹. Desse modo no Brasil a primeira UTI ocorreu na década de 70 com o propósito de conciliar um ambiente físico com pacientes recuperáveis e tecnologia².

Desta maneira os indivíduos que necessitam de internação na UTI são aqueles que apresentam instabilidade clínica, potencial de gravidade e requer uma assistência médica sem interrupção e especializada. Por sua vez, a identificação do perfil dos enfermos internados na UTI é de suma importância, por meio das informações sociodemográficas e epidemiológicas dos pacientes, pode-se planejar um plano de tratamento adequado e prevenir possíveis complicações³.

Dentre os profissionais da equipe que atendem os pacientes na unidade intensiva, temos o fisioterapeuta, com o objetivo de proporcionar a funcionalidade do indivíduo, tal como reestabelecer independência do sistema respiratório e musculoesquelético, reduzindo deste modo possíveis complicações relacionadas ao imobilismo. Todavia o fisioterapeuta exerce papéis diferentes de acordo com cada país; no Brasil, o mesmo atua na assistência respiratória e reabilitação motora^{4,5}.

A interação multidisciplinar, avanço tecnológico e da ciência vem aumentando a sobrevivência dos pacientes internados na unidade hospitalar desse modo, a saúde está relacionada com a tecnologia, tendo como conceito um conjunto de intervenções capaz de ser empregada para melhor promoção à saúde, diagnóstico, tratamento e reabilitação; e até mesmo tratando de uma patologia a longo prazo^{4,6}.

Atualmente, está em evidência a tecnologia digital de saúde e outras novas modalidades tecnológicas, abrangendo desde uma tecnologia voltada para a informação até o uso de equipamentos utilizados na área hospitalar⁷.

O uso da tecnologia no ambiente hospitalar possibilita oferecer um diagnóstico correto e proporcionar um tratamento tecnologicamente adequado durante o período de internação. Existem diferentes métodos de tratamento que podem ser empregados na reabilitação de doentes internado na Unidade de Terapia Intensiva, sendo considerado um tratamento complexo que pode durar meses, além de necessitar da atuação de uma equipe multidisciplinar⁸. Desta forma, é de interesse dos profissionais e pesquisadores que trabalham nesse ambiente, identificar novas possibilidades de tratamento com desfechos a curto e médio prazo, como o uso da realidade virtual e a reabilitação robótica. Visto que existe pouco material sobre o assunto, e a importância do mesmo neste cenário onde a tecnologia cresce nas várias áreas da saúde. Alguns estudos relatam o uso da realidade virtual e a reabilitação robótica^{9,10,11,12,13}. Por esse motivo, justifica-se esta revisão.

Os objetivos do presente estudo é avaliar os efeitos da tecnologia utilizada na reabilitação do paciente internado na unidade hospitalar e comparar os efeitos da robótica com a realidade virtual no ambiente hospitalar.

REFERENCIAL TÉORICO:

A saúde está interligada com a tecnologia, definindo-se como um conjunto de saberes e fazeres relacionados a materiais e produtos que facilitam a terapêutica, onde as tecnologias são classificadas em leves, leve-duras e duras. Compreendemos que a tecnologia leve está relacionada as relações de gestão de serviços e acolhimento; as leve-duras ligadas a epidemiologia e protocolos; já as duras englobam os equipamentos tecnológicos como por exemplo tomógrafo, ventilador mecânico, dispositivo robótico, entre outros¹⁴.

Existe uma diversidade de técnicas, métodos e tecnologias que podem possibilitar um melhor progresso do paciente durante a reabilitação, dentre elas a robótica e a realidade virtual; com uma atuação voltada, principalmente, em distúrbios musculoesqueléticos em membros superiores e inferiores. Entretanto o que tem apresentado melhores evidências é o uso da robótica em pacientes com déficit de marcha com os diagnósticos de lesão medular, acidente vascular encefálico, além de outras alterações, como traumatismo cranioencefálico, esclerose múltipla e paralisia cerebral¹⁵.

Deste modo, soluções tecnológicas progrediram para encarar as diversidades da reabilitação como: elevar a intensidade e duração da terapia; treino bilateral; e a reabilitação robótica. Os mecanismos robóticos da mesma forma permitem a execução de tarefas específicas variadas vezes, de forma controlada e confiável, o que a literatura vem apresentando como um fator causador para a facilitação da reorganização cortical, com isso gerando um aumento da habilidade motora e o aperfeiçoamento das atividades funcionais¹⁶.

Uma das tecnologias que vem alcançando espaço na reabili-

tação é a realidade virtual (VR) de jogos, criando um ambiente excitante e alegre que atribui função ao paciente durante a realização da terapia e está sendo considerada superior a métodos tradicionais de terapia em termo de proporcionar uma intensidade de atividade essencial para gerar a neuroplasticidade¹⁷.

A RV e os sistemas de marcha assistida por robô, são meio de reabilitação inseridos pela tecnologia apresentando múltiplas vantagens para reabilitação do paciente. Algumas literaturas comprovaram que a utilização de RV em indivíduos com diagnóstico de AVC otimizou a neuroplasticidade, aumentou a qualidade do movimento e a capacidade funcional, já o treinamento de marcha assistida alcançou um resultado melhor na marcha e equilíbrio. Com isso, associando a realidade virtual e o treinamento de marcha assistida se proporciona para o paciente um ambiente sensorial e o motiva a uma melhor participação durante a terapia¹⁸.

O uso da RV é utilizado não apenas no processo de reabilitação de distúrbios motores, estabilidade estática ou dinâmica e marcha do indivíduo acometido de acidente vascular cerebral, mas também na prática terapêutica de alteração cognitiva, por exemplo atenção, memória, funções executivas e para desempenhar atividades de dupla função¹⁸.

A reabilitação robótica é uma área relativamente nova e em rápido desenvolvimento; tendo como objetivo de potencializar os resultados da terapia tradicional, possibilitando um aumento da intensidade durante o período de terapia¹⁹.

Essa nova era de dispositivos voltados para a neuroreabilitação, realiza acionamento direto controlado por torque, concedeu um controle de interação mais avançado, partindo do movimento passivo para indivíduos mais acometidos com uma determinada doença, até movimentos ativo-assistido e ativo-resistidos em indivíduos com acometido moderado¹⁹.

Atualmente, existem vários estudos publicados sobre a reabilitação robótica, mas se tem um número reduzido de detalhes com relação a estratégias de controle, modos de condução, modo de treinamento e percepção de marcha²⁰.

METODOLOGIA:

É um estudo de revisão de literatura sobre o uso de tecnologia na reabilitação de paciente crítico em terapia intensiva. Periodicidade estipulada por essa pesquisa foi do ano de 2012 ao ano de 2022.

As buscas dos artigos foram realizadas nas bases de dados Bireme, Medical Literature Analysis and retrieval online (MedLine/Pubmed), Scientific Electronic Library Online (Scielo) e PEDro (Physiotherapy Evidence Database), de acordo com o (QUADRO 1). As buscas dos artigos foram realizadas utilizando as seguintes palavras chaves "Technology", "Rehabilita-

tion”, “Critical Patient” e “Intensive Therapy” com o operador booleano “AND” e “OR”.

Os critérios de inclusão foram estudos pilotos e estudos controlado e randomizado, disponíveis em textos completos e que abordassem o tema proposto. Estudos que tivessem disponíveis no período de 30 de março a 31 de março de 2022. Utilizando língua inglesa. Pacientes com idade 18 a 90 anos e em ambiente de unidade hospitalar. Deste modo foram incluídos como estratégia adicional a busca manual em lista de referências dos estudos selecionados e acrescentados ao critério de busca como critério do autor.

Os critérios de exclusão foram artigos que não utilizassem os mesmos descritores propostos, estudo de revisão, estudo com animais, artigos duplicados, artigos que não descrevessem o uso da tecnologia na reabilitação de paciente crítico, artigos que relatam o uso da tecnologia no ambiente domiciliar, abordando crianças e adolescentes e pesquisa que não estivessem na periodicidade sugerida.

Foram selecionados um total de 136 citações, foram excluídos 71 artigos por não serem estudos controlados e randomizados ou piloto, 7 por não terem disponibilidade de texto completo, 26 artigos foram excluídos por não estarem na periodicidade estipulada, 16 artigos excluídos por ser estudo em ambulatório, clínica e atendimento domiciliar, 4 excluídos por não apresentarem compatibilidade. Ficando assim, selecionados 12 artigos para extração de dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Os artigos pesquisados acerca do tema, foram analisados e obedecendo aos critérios de inclusão e exclusão, serão discutidos, em seguida.

A evolução de novos recursos de engenharia que englobaram sistemas robóticos disponibiliza um vasto potencial, bem como dispositivos assistidos tal como auxiliares terapêuticos, para indivíduos com habilidades motoras e/ou cognitivas restritas. Certamente, essa nova abordagem tecnológica tem potencial de exceder os sistemas terapêuticos existentes para otimizar a recupe-

Título	Periódico	Base de Dados	Ano	Autores	Tipo de Documento
Clinical improvement with intensive robot-assisted arm training in chronic stroke is unchanged by supplementary tDCS	Restorative Neurology and Neuroscience	NCBI	2018	Edwardsa, D.J. et al.	Original
Comparison of Robotics, Functional Electrical Stimulation, and Motor Learning Methods for Treatment of Persistent Upper Extremity Dysfunction After Stroke: A Randomized Controlled Trial	Archives of Physical Medicine and Rehabilitation	NCBI	2015	McCabe, J. et al.	Original
Feasibility and efficacy of a robotic device for hand rehabilitation in hemiplegic stroke patients: A randomized pilot controlled study	Clinical Rehabilitation	NCBI	2016	Vanoglio, F. et al.	Original
A Randomized Controlled Trial of EEG-Based Motor Imagery Brain-Computer Interface Robotic Rehabilitation for Stroke	Clinical EEG and Neuroscience	NCBI	2014	Ang, K.K. et al.	Original
Mobile game-based virtual reality rehabilitation program for upper limb dysfunction after ischemic stroke	Restorative Neurology and Neuroscience	NCBI	2016	Choi, Y.H. et al.	Original
Recovery of hand function with robot-assisted therapy in acute stroke patients: a randomized-controlled trial	International Journal of Rehabilitation Research	NCBI	2014	Sale, P. et al.	Original
Robot-assisted gait training is not superior to intensive over-ground walking in multiple sclerosis with severe disability (the RAGTIME study): A randomized controlled trial	Multiple sclerosis journal	NCBI	2019	Straudi, S. et al.	Original
Robot-assisted gait training to reduce pusher behavior	Neurology	NCBI	2018	Bergmann, J. et al.	Original
Sensor-based technology for upper limb rehabilitation in patients with multiple sclerosis: A randomized controlled trial	Restorative Neurology and Neuroscience	NCBI	2020	Tramontano, M. et al.	Original
Mobile Game-based Virtual Reality Program for Upper Extremity Stroke Rehabilitation	Journal of Visualized Experiments	NCBI	2018	Choi, Y.H. e Paik, N.J.	Original
Effects of upper limb robot-assisted therapy on motor recovery in subacute stroke patients	Journal of neuroengineering and rehabilitation	NCBI	2014	Sale, P. et al.	Original
Robot-supported upper limb training in a virtual learning environment: a pilot randomized controlled trial in persons with MS	Journal of neuroengineering and rehabilitation	NCBI	2015	Feys, P. et al.	Original

ração funcional dos pacientes³³. Foi observado ao longo dos estudos que a fisioterapia oferece novos recursos capazes de proporcionar uma melhor conduta fisioterapêutica em pacientes com diferentes diagnósticos, dentre eles a realidade virtual e a tecnologia robótica.

A partir disto no decorrer dos 12 estudos analisados sobre a realidade virtual e tecnologia robótica, constatou que são alternativas de intervenção para pacientes com diagnósticos variados, sendo um assunto relativamente atual na reabilitação. Os artigos pesquisados apresentaram resultados propícios sobre a reabilitação robótica e a realidade virtual como tratamento em indivíduos com Acidente Vascular Cerebral e Esclerose Múltipla, no que diz respeito na melhora da coordenação motora de membro superior, espasticidade, mobilidade articular facilitação da aprendizagem motora, restabelecimento do equilíbrio, otimização da força muscular, melhora da marcha e melhorias na qualidade de vida dos indivíduos. Uma das consequências do acidente vascular cerebral é a alteração funcional do membro plégico e/ou parético, desta forma existem inúmeras intervenções para a minimização deste quadro. Ang²⁴ e Edwardsa²¹ aplicaram a escala FMMA para avaliar o membro superior e utilizaram a intervenção de terapia robótica MIT Manus ombro-cotovelo, ambos os estudos apresentaram melhorias significativas da função motora e Edwardsa²¹ ainda ressalta um aumento da excitabilidade no hemisfério afetado. Apesar dos estudos acima citados terem apresentado resultados positivos, suas metodologias diferiram, pois Edwardsa²¹ utilizou estimulação magnética transcraniana (EMT) 2 mA por 20 minutos antes do treinamento. Já Ang²⁴ usaram uma tecnologia BCI não invasiva baseadas em EEG com capacidade de fornecer canais alternativos utilizando sinais cerebrais para apoiar a comunicação e o controle de dispositivos assistidos para pacientes com deficiência motora moderada a grave.

A espasticidade foi definida como “distúrbio motor caracterizado pelo aumento dependente da velocidade nos reflexos de estiramento tônicos (tônus muscular) com reflexos tendinosos exagerados resultantes da hiperexcitabilidade do reflexo de estiramento, como um componente da síndrome do neurônio motor superior”³⁴. Sale²⁶ por sua vez utilizaram as Escala de ombro de Ashworth (MAS-S) e a Escala-cotovelo de Ashworth (MAS-E) para avalia a espasticidade do membro superior e obtiveram uma melhora significativa utilizando tratamento assistido por robô MIT-Manus/InMotion2 realizado na fase inicial da reabilitação em pacientes com AVC subagudo.

Por outra perspectiva, McCabe²² também utilizou o dispositivo robótico InMotion2 apresentando 2 graus de liberdade para os membros superiores, mas empregou o FES (Corrente elétrica funcional) com os seguintes parâmetros de estimulação largura do pulso de 300 milissegundos, 40Hz e amplitude variada de acordo com a tolerância do paciente. McCabe²² relata que todos os 3 grupos tinham o benefício de um treinamento de coordenação abrangente, qualquer vantagem robótica ou FES

poderia ter sido substituída pela importância do quadro geral dos pacientes e dos princípios do tratamento convencional.

Vanoglio²³ da mesma forma que Sale³¹ avaliou a espasticidade dos indivíduos hemiplégicos com AVC, mas sua tecnologia e metodologia diferem. Pois, Vanoglio²³ utilizou uma luva Gloreha profissional. Que consistiu em um total de e 30 sessões, com duração de 40 minutos por dia, durante 5 dias por semana.

Vanoglio²³ relata que os pacientes do grupo de tratamento que usufruiu da luva Gloreha profissional melhoraram significativamente a função motora do membro superior parético, sua coordenação e destreza mono-manual e força. Ainda ressalta que o tratamento assistido por robô custa cerca da metade do custo da fisioterapia convencional.

Choi²⁵ e Choi Paik³⁰ desenvolveram um programa de reabilitação fundamentado em realidade virtual (RV) baseado em jogos para celular e tablet com o objetivo de recuperar a função de membros superiores após AVC isquêmico. Ambos os estudos usaram aplicativos de jogos para dispositivos móveis (MoU-Rehab). Choi²⁵ no qual avaliou o comprometimento motor por teste manual (MMT) e obtiveram uma melhora. Choi²⁵ e Choi e Paik³⁰ avaliaram função e atividade do braço e mão pela escala de Fulg-Meyer da extremidade superior (FMA-UE) em ambos as pesquisas obtiveram melhoras significativa, Choi e Paik³⁰ ainda ressaltam que a eficácia terapêutica do MoU-Rehab foi igual ou superior à terapia convencional, devido aos efeitos do jogo, um feedback imediato, prazer e alta empolgação.

Suas metodologias são semelhantes, onde utilizaram 30 minutos de MoU-Rehab e 30 minutos de TO, mas Choi e Paik³⁰ realizaram 10 sessões de terapia, 5 dias por semana durante 4 semanas; já Choi²⁵ não relata por quanto tempo e quantas sessões foram realizadas.

Em contrapartida Feys³² usou o robô HapticMaster, em pacientes com o diagnóstico de esclerose Múltipla, no qual oferece um feedback durante o treinamento para os membros superiores, guiando ou dificultando o movimento com força exercida, e/ou permitindo uma interação com o ambiente virtual de aprendizagem. Após 8 semanas de terapia assistida por robô em um ambiente virtual de aprendizagem, observou-se uma melhora do controle motor em paciente com esclerose múltipla. Por outro lado, Tramontanoa²⁹ utilizou uma tecnologia baseada em sensores para a reabilitação de membros superiores em indivíduos com o diagnóstico de esclerose múltipla.

Embora suas tecnologias e metodologias se diferenciem Tramontanoa²⁹ aplicou 12 sessões de treinamento de membros superiores com PABLO tyromotion, sendo considerado uma abordagem neurocognitiva orientada para tarefas de reabilita-

ção que exigia uma participação ativa dos pacientes. Constatou resultados positivos no recrutamento motor do braço e uma melhora na recuperação funcional do membro superior.

Indivíduos com diagnósticos de Esclerose Múltipla (EM) e Acidente Vascular Cerebral (AVC) apresentam diversos sintomas, incluindo mobilidade prejudicada, fadiga, espasticidade, alteração da marcha, redução da qualidade de vida, entre outros; Straudi²⁷ e Bergmann²⁸ avaliaram alteração da marcha, velocidade da marcha, fadiga, equilíbrio e mobilidade, nos pacientes como diagnósticos de EM e AVC, respectivamente. Ambos os estudos dispõem da mesma tecnologia RAGT em esteira Lokomat (Hocoma, Volketswil, Suíça). Porém suas metodologias discordam. Onde Straudi²⁷ realizaram 12 sessões de treinamento de 2 horas durante 4 semanas. A primeira uma hora de treino consistiu em treino de marcha específico programado para cada grupo e a segunda hora, comum em ambos. O grupo que usou a tecnologia de esteira Lokomat usufruiu de 40 minutos. Apresentando melhorias significativas em velocidade da marcha, equilíbrio, qualidade de vida, exceto na fadiga.

Já Bergmann²⁸ os pacientes executaram de 8 a 10 sessões, por 5 dias por semana durante 2 semanas. Os pacientes do grupo intervenção receberam RAGT esteira Lokomat por 60 minutos. Os resultados indicam que em 2 semanas de RAGT intensivo leva a uma redução estatisticamente significativa do comportamento do empurrador, com isso, encontramos uma melhora do desempenho do equilíbrio, facilita a mobilidade, permitindo ainda que os pacientes pratiquem descarga de peso das extremidades inferiores, desta forma o paciente aprende a colocar o peso no membro parético e ao mesmo tempo mover a perna não parética em padrão rítmico enquanto manter uma posição ortostática correta. Com isso a caminhada guiada induz o aumento da estimulação somatossensorial.

CONCLUSÃO:

Em conclusão, todos os artigos citados no estudo constatarem que a tecnologia robótica e a realidade virtual podem trazer inúmeros benefícios para pacientes com acidente vascular cerebral e esclerose múltipla. Em suma a reabilitação robótica e a realidade virtual são eficazes na diminuição da espasticidade, equilíbrio, melhora da função motora e da motricidade, otimizando a amplitude articular, aumenta o ângulo articular, desse modo melhorando a mobilidade, os parâmetros da marcha.

A tecnologia robótica e a realidade virtual são um método seguro, viável e aceitável para adultos e idosos com um comprometimento moderado a grave AVC e esclerose múltipla.

Dentre os artigos disponíveis na literatura sobre a reabilitação robótica e a realidade virtual, muitos demonstram a eficiência do método sozinho ou acompanhado com a fisioterapia convencional, terapia ocupacional, estimulação magnética transcraniana e FES, sendo eficazes no tratamento dos pacientes com AVC e esclerose múltipla. Esses dados sugerem que a

tecnologia robótica e a realidade virtual podem ser consideradas alternativas de tratamento eficientes, porém nem todos os estudos obtiveram evidências significativas sobre essa abordagem.

Apesar de terem sido encontrados artigos na literatura que demonstram a efetividade da reabilitação robótica e a realidade virtual nos parâmetros citados, é de suma importância que novas pesquisas continuem sendo realizadas. Devido a reabilitação robótica e a realidade virtual ser relativamente atual e ainda tem se buscado sobre a acurácia desses efeitos de forma mais profunda.

REFERÊNCIAS:

1. Parra, MO. História y evolución de la medicina crítica: de los cuidados intensivos a la terapia intensiva y cuidados críticos. *Acta Colomb Cuid Intensivo*. 2017 ago; 128; p.11.
2. Ribeiro, CG; Silva, CVNS; Miranda, MM. O paciente crítico em uma unidade de terapia intensiva: uma revisão da literatura. *REME Rev. Min. Enf.* 2005 out-dez; 9(4): p.371-377.
3. Castro, MLM; Almeida, FCA; Amorim, EH; Carvalho, AILC; Costa, CC; Cruz, RAO. Profile of patients in an adult intensive care unit in a paraibano municipality Perfil de pacientes en una unidad de atención intensiva para adultos en un municipio paraibano. *Revista electrónica Enfermería Actual em Costa Rica*. 2021 jun; nº.40.
4. França, EET; Ferrari, F; Fernandes, P; Cavalcanti, R; Duarte, A; Martinez, BP; Aquim, EE; Damasceno, MCP. Fisioterapia em pacientes críticos adultos: recomendações do Departamento de Fisioterapia da Associação de Medicina Intensiva Brasileira. *Rev Bras Ter Intensiv*. 2012 fev; 24(1): p.6-22.
5. Rotta, BP; Silva, JM; Fu, C; Goulardins, JB; Pires-Neto, RC; Tanaka, C. (2018) Relação entre a disponibilidade de serviços de fisioterapia e custos de UTI. *J Bras Pneumol*. 2018 mar; 44(3): 184-189.
6. Netto, JJM; Dias, MAS; Goyanna, NF. Uso de instrumentos enquanto tecnologia para a saúde. *Saúde em Redes*. 2016; 2 (1): p.65-72.
7. Barclay, G; Sabina, A; Graham, G. Population Health and Technology: Placing People First. *American Journal of Public Health*. 2014 dez; v.104, nº.2.
8. Alyami, HM; Chan, RJ; New, K. End-of-life care preferences for people with advanced cancer and their families in intensive care units: a systematic review. *Support Care Cancer*. 2019 mai; 27, p.3233-3244.
9. Piva, TC; Ferrari, RS; Schaan, CW. Protocolos de mobilização precoce no paciente crítico pediátrico: revisão sistemática. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2019; 31(2): p.248-257.
10. Gomes, TT; Schujmann, DS; Fu, D. Reabilitação com uso de realidade virtual: atividade física para pacientes admitidos na unidade de terapia intensiva. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2019; 31(4): p.456-463.
11. Fideles, UR; Cunha, TR; Pereira, RGB. Gameterapia na reabilitação de pacientes pediátricos com paralisia cerebral. *Rev multidisciplinar do nordeste mineiro*. 2021 fev; v.3.

12. Belle, F; Machado, KM; Botarelli, FG. Os benefícios da gameterapia na reabilitação de idosos com diagnóstico de Acidente Vascular Cerebral. *Rev Neurocienc* 2021; 29:1-15.
13. Leal, TB; Nunes, FS; Moraes, RS; Santos, MGM, Carvalho, ACSA; Carvalho, AFM. Análise da Realidade Virtual na unidade de terapia intensiva: uma revisão integrativa. *Revista de Casos e Consultoria*, 2022; v.13, n°. 1.
14. Netto, JJM; Dias, MAS; Goyanna, NF. Uso de instrumentos enquanto tecnologia para a saúde. *Saúde em Redes*. 2016; 2 (1): p.65-72.
15. Ruiz, PLM. Uso da robótica na reabilitação: aplicação para a fisioterapia. *Revista UNILUS Ensino e Pesquisa*. 2017 out./dez; v.14, n°.37, p.188-191.
16. Gonçalves, ACBF; Siqueira, AG. Estado da arte em reabilitação robótica de membros inferiores de pessoas com AVE. *Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*. 2013; v.17, n°.5, p.109-129.
17. Afsar, SI; Mirzayev, I; Yemisci, OU; Saracgil, SNC. Virtual Reality in Upper Extremity Rehabilitation of Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. 2018; p.1-6.
18. Kayabinar, B; Alemdaroğlu-Gürbüz, I; Yilmaz, O. The effects of virtual reality augmented robot-assisted gait training on dual-task performance and functional measures in chronic stroke: a randomized controlled single-blind trial. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2021 abr; 57(2): p.227-37.
19. Gassert, R; Dietz, V. Rehabilitation robots for the treatment of sensorimotor deficits: a neurophysiological perspective. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. 2018; 15:46, p.2-15.
20. Zhang, X; Yue, Z; Wang, J. Robotics in Lower-Limb Rehabilitation after Stroke. *Behavioural Neurology*. 2017 jun.
21. Edwardsa, DJ; Cortes, M.; Rykman-Peltz, A; Chang, J; Elder, J; Thickbroom, G; Mariman, JJ; Gerber, LM; Oromendia, C; Krebsl, H; Fregni, F; Volpe, BT; Pascual-Leone, A. Clinical improvement with intensive robot-assisted arm training in chronic stroke is unchanged by supplementary tDCS. *Restorative Neurology and Neuroscience*. 2018.
22. McCabe, J; Monkiewicz, M; Holcomb, J; Pundik, S; Daly, JJ. Comparison of Robotics, Functional Electrical Stimulation, and Motor Learning Methods for Treatment of Persistent Upper Extremity Dysfunction After Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2015; 96: p.981-90.
23. Vanoglio, F; Bernocchi, P; Mulè, C; Garofali, F; Mora, C; Taveggia, G; Scalvini, S; Luisa, A. Feasibility and efficacy of a robotic device for hand rehabilitation in hemiplegic stroke patients: A randomized pilot controlled study. *Clinical Rehabilitation*. 2016; p.1-10.
24. Ang, KK; Chua, KSG.; Phua, KS; Wang, C; Chin, ZY; Kuah, CWK; Low, W; Guan, C. A Randomized Controlled Trial of EEG-Based Motor Imagery Brain-Computer Interface Robotic Rehabilitation for Stroke. *Clinical EEG and Neuroscience*. 2014 abr; p.1-11.
25. Choi, YH; Ku, J; Lim, H; Kim, YH; Paik, NJ. Mobile game-based virtual reality rehabilitation program for upper limb dysfunction after ischemic stroke. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*. 2016; v.34, p.455-463.
26. Sale, P; Mazzoleni, S; Lombardi, V; Galafate, D; Massimini, MP; Posteraro, F; Damiani, C; Franceschini, M. Recovery of hand function with robot-assisted therapy in acute stroke patients: a randomized-controlled trial. *International Journal of Rehabilitation Research*. 2014; v.37, p.236-242.
27. Straudi, S; Manfredini, F; Lamberti, N; Martinuzzi, C; Maietti, E; Basaglia, N. Robot-assisted gait training is not superior to intensive overground walking in multiple sclerosis with severe disability (the RAGTIME study): A randomized controlled trial. *Multiple Sclerosis Journal*. 2019 mar; v.26.
28. Bergmann, J; Krewer, C; Jahn, K; Muller, F. Robot-assisted gait training to reduce pusher behavior. *Neurology*. 2018 ago; p.1-9.
29. Tramontano, M; Morone, G; Angelis, S; Conti, LC; Galeoto, G; Grasso, MG. Sensor-based technology for upper limb rehabilitation in patients with multiple sclerosis: A randomized controlled trial. *Restorative Neurology and Neuroscience*. 2020; p. 333-341.
30. Choi, YH; Paik, NJ. Mobile Game-based Virtual Reality Program for Upper Extremity Stroke Rehabilitation. *Journal of Visualized Experiments*. 2018 mar; v.133, p.1-8.
31. Sale, P; Franceschini, M; Mazzoleni, S; Palma, E; Agosti, M; Posteraro, F. Effects of upper limb robot-assisted therapy on motor recovery in subacute stroke patients. *Journal of neuro-engineering and rehabilitation*. 2014; 11:104, p.1-8.
32. Feys, P; Coninx, K; Kerkhofs, L; Weyer, T; Truyens, V; Maris, A; Lamers, I. Robot-supported upper limb training in a virtual training environment: learning: a randomized controlled pilot study in people with MS. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*. 2015; 12:60, p.1-12.
33. Morales, R; Somolinos, JA; Fernandez-Caballero, A; Ferraresi, C. Rehabilitation Robotics and Systems. *Journal of Healthcare Engineering*. 2018.
34. Gupta, AD; Visvanathan, R; Cameron, I; Koblar, SA; Stuart Howell, S; Wilson, D. Efficacy of botulinum toxin in modifying spasticity to improve walking and quality of life in post-stroke lower limb spasticity - a randomized double-blind placebo controlled study. *BMC Neurology*. 2019; 19:96, p.2-7.

1 Especializando (a) em Terapia Intensiva Adulta – Instituto de Fisioterapia Intensiva

2 Especialista em Terapia Intensiva Adulta – Instituto de Fisioterapia Intensiva