



CENTRO UNIVERSITÁRIO VALE DO SALGADO
BACHARELADO EM FISIOTERAPIA

MILENA CAMPOS MARQUES DA PÁTRIA

**A MARCHA HUMANA E O MUNDO TECNOLÓGICO DA ROBÓTICA: UMA
INTERFACE DO PRESENTE**

ICÓ-CE
2022

MILENA CAMPOS MARQUES DA PÁTRIA

**A MARCHA HUMANA E O MUNDO TECNOLÓGICO DA ROBÓTICA: UMA
INTERFACE DO PRESENTE**

Trabalho de Conclusão de Curso, do Curso Bacharelado em Fisioterapia do Centro Universitário Vale do Salgado - UNIVS, a ser apresentado como requisito para obtenção de título de bacharel.

Orientador: Prof^º Esp. Marcos Raí da Silva Tavares.

ICÓ-CE

2022

MILENA CAMPOS MARQUES DA PÁTRIA

Trabalho de Conclusão de Curso do curso de bacharelado em Fisioterapia do Centro Universitário Vale do Salgado (UNIVS) a ser apresentado como requisito para obtenção de título de bacharel.

Aprovado em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Esp. Marcos Raí da Silva Tavares
Centro universitário Vale do Salgado
Orientador

Prof.^a Esp. Maria Lucélia Barbosa
Centro universitário Vale do Salgado
1º examinador

Prof.^a Me. Jeynna Suyanne Pereira Venceslau
Centro universitário Vale do Salgado
2º examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por Ele ter sustentado até aqui, tudo que acontece na minha vida é de acordo com a vontade Dele. Quando pensei em desistir ou enfraquecer na caminhada, Ele me deu forças para continuar.

Expresso minha gratidão a duas pessoas essenciais em minha vida, a mulher mais forte e guerreira que conheço, minha mãe e a minha amada irmã, que infelizmente não está de corpo presente aqui nessa terra, mas acredito que onde ela esteja, está torcendo por mim. Elas que sempre estiveram presente em minha vida, me ajudando e transmitindo fé e esperança para continuar. Meus amados irmãos Isaac e Eudiane, meus dois sobrinhos Maria Luísa e Matheus, vocês são muito importantes para mim. Eu amo vocês!

Meu eterno agradecimento a uma pessoa muito importante, que chegou na minha vida para somar, meu namorado Michael, que em todos os momentos esteve comigo, obrigada por ser minha calma em meio a tantas emoções, obrigada por estar sempre ali quando desmorono, obrigada por ser compreensivo quando estou altamente alterada, você é essencial para mim.

As minhas amigas/ irmãs de coração, Shara e Cintia, que sempre estiveram comigo, desde a infância e permanece até hoje, nossa amizade nunca mudou, e sempre que precisei não media esforços para me ajudar, muito obrigada minhas irmãs por tudo.

A meus amigos que a faculdade me proporcionou, Walison, Matheus e Anderson Lemos, me abandonaram no meio da jornada, mas vocês sempre estarão comigo, meu eterno agradecimento por todos os momentos vividos, por toda a amizade.

Agradeço ao meu orientador Marcos Raí, por ter me aceitado como orientanda, por ter me ajudado nesse percurso, por sempre ser tão compreensivo e paciente, e por dividir um pouco do seu conhecimento comigo. Muito obrigada mesmo, nada disso seria possível sem a sua ajuda.

E por fim, quero agradecer aquelas pessoas que direta ou indiretamente contribuíram na minha jornada, alguns colegas que conheci no finalzinho do curso que se tornaram verdadeiras parceiras, aos funcionários da Univs que sempre me ajudaram como podiam quando passava o dia todo na faculdade, gratidão!

Aquele que habita no esconderijo do Altíssimo, à sombra do Onipotente descansará. Direi do Senhor: Ele é o meu Deus, o meu refúgio, a minha fortaleza, e nele confiarei.

Salmos 91: 1-2

PATRIA, M. C. M. **A marcha humana e o mundo tecnológico da robótica: uma interface do presente.** Icó-CE. Centro Universitário Vale do Salgado, p. 16-43, 2022.

RESUMO

Introdução: O Acidente Vascular Cerebral (AVC) é caracterizado pela redução ou interrupção total ou parcial do aporte sanguíneo à nível encefálico, limitando a oferta de oxigênio, provocando danos as células do Sistema Nervoso Central (SNC). Segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS) é a segunda causa mais comum de óbito e a principal causa de incapacidade por sequelas no Brasil. O AVC causa várias alterações e deixam sequelas predominantemente relacionadas à marcha. Os exoesqueletos robóticos, é uma nova tecnologia que permite a marcha de qualquer indivíduo com sinais de fraqueza nos membros inferiores, sem limitações a dispositivos mecânicos anteriores. Essa tecnologia fixa-se no tronco e nas pernas para controlar os movimentos das articulações, para mecanizar a marcha no solo, podendo ser utilizados independente de esteira ou elevador de transferência. **Objetivo:** O presente estudo visa investigar os efeitos da utilização do exoesqueleto robótico na reabilitação da marcha de pacientes pós AVC, por meio de uma revisão integrativa. **Metodologia:** Foram utilizadas as seguintes bases de dados: Lilacs, Medline, Scielo, PEDro e PubMed para busca dos artigos através dos descritores em inglês Robotics, Gait e Stroke, que foram aplicados os critérios de elegibilidade e filtro adotados pelo estudo. Para registro de dados, fez-se uso do fluxo de informações do Protocolo Prisma. **Resultados:** O levantamento das informações foi através de 05 artigos. Em análise, foi possível identificar efeitos positivos da utilização do exoesqueleto robótico na reabilitação de pacientes pós AVE, logo, a tecnologia associada a robótica é útil para o treinamento de marcha, pois controla a amplitude de movimento, o comprimento da passada das articulações do quadril, joelho e tornozelo, melhorando a marcha do paciente. **Conclusão:** Desta forma, o estudo de revisão ressalta que a utilização da robótica, pode trazer benefício na reabilitação da marcha de indivíduos pós AVC.

Palavras-chave: Marcha. Robótica. Acidente Vascular Cerebral.

PATRIA, M. C. M. The **human gait and the technological world of robotics: an interface of the present**. Icó-CE. Vale do Salgado University Center, p. 16-43, 2022.

ABSTRACT

Introduction: The cerebrovascular accident (CVA) is characterized by the total or partial reduction or interruption of the blood supply to the brain, limiting the supply of oxygen, causing damage to the cells of the Central Nervous System (CNS). According to data from the World Health Organization (WHO), it is the second most common cause of death and the main cause of disability due to sequelae in Brazil. Stroke causes several alterations and leaves predominantly gait-related sequelae. The robotic exoskeletons, is a new technology that allows the gait of any individual with signs of weakness in the lower limbs, without limitations to previous mechanical devices. This technology is attached to the trunk and legs to control joint movements, to mechanize walking on the ground, and can be used independently of a treadmill or transfer elevator. **Objective:** The present study aims to investigate the effects of using a robotic exoskeleton in the gait rehabilitation of post-stroke patients, through an integrative review. **Methodology:** The following databases were used: Lilacs, Medline, Scielo, PEDro and Pub-Med to search for articles using the English descriptors Robotics, Gait and Stroke, which applied the eligibility criteria and filter adopted by the study. For data recording, the Prisma Protocol information flow was used. **Results:** The collection of information was through 05 articles. In analysis, it was possible to identify positive effects of using the robotic exoskeleton in the rehabilitation of post-stroke patients, therefore, the technology associated with robotics is useful for gait training, as it controls the range of motion, the length of the stride of the hip, knee and ankle joints, improving the patient's gait. **Conclusion:** In this way, the review study points out that the use of robotics can bring benefits in the gait rehabilitation of post-stroke individuals.

Keywords: March. Robotics. Brain stroke.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Tipos de AVC.....	19
Figura 02 - Ilustração das localizações das artérias cerebrais anteriores, mediais e posteriores	24
Figura 03 - Ilustração da localização focal da lesão e hemiparesia.	25
Figura 04 - Ilustração do ciclo da marcha	26
Figura 05 - Exoesqueletos robóticos para a reabilitação e auxílio para marcha	27

LISTA DE FLUXOGRAMA

Fluxograma 01 – Delineamento dos Estudos das Bases de Dados.

30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização dos estudos	32
Tabela 2 – Caraterização metodológica dos estudos sobre robótica na reabilitação da marcha	34
Tabela 3 – Caracterização dos estudos sobre os métodos avaliativos das intervenções com robótica na marcha hemiparética.	36
Tabela 4 – Efeitos da intervenção robótica na biomecânica da marcha hemiparética.	38

LISTA DE QUADRO

Quadro 01 – Estratégia PICO

29

LISTA DE GRÁFICO

Gráfico 01 - Ilustração da quantidade de artigos extraídos das bases de dados adotadas pelo estudo.....	30
--	----

LISTA DE SIMBOLOS

% Percentual

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACA	Artéria Cerebral Anterior
ACM	Artéria Cerebral Média
ACP	Artéria Cerebral Posterior
AVC	Acidente Vascular Cerebral
AVD	Atividade de vida diária
AVEH	Acidente Vascular Encefálico Hemorrágico
AVEI	Acidente Vascular Encefálico Isquêmico
BVS	Biblioteca Virtual em Saúde
DTC	Doppler Transcraniano
HAS	Hipertensão Arterial Sistêmica
LILACS	Literatura Latino Americana e do Caribe em Ciências da Saúde
MEDLINE	National Library of Medicine
NIHSS	National Institute of Health Stroke Scale
PEDRO	Physiotherapy Evidence Database
PMC	PubMed Central
PNS	Pesquisa Nacional de Saúde
PRISMA	Principais Itens para Relatar Sistemáticas e Meta-análises
PUBMED	National Center For Biotechnology Information
SNC	Sistema Nervoso Central
TC	Tomografia Computadorizada

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 OBJETIVO.....	18
2.1 OBJETIVO GERAL:	18
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	18
3 REVISÃO DE LITERATURA	19
3.1 ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL	19
3.1.1 Sintomatologia	20
3.1.2 Etiopatogenia	20
3.1.3 Dados Epidemiológicos	20
3.1.4 Diagnóstico.....	21
3.2 SÍNDROMES VASCULARES	22
3.2.1 Artéria carótida interna	22
3.2.2 Artéria Vertebral.....	22
3.2.3 Artéria Basilar	22
3.2.5 Artéria Cerebral Média (ACM)	23
3.2.6 Artéria Cerebral Posterior (ACP).....	23
3.3 HEMIPARESIA	24
3.4 MARCHA FISIOLÓGICA E SUAS FASES	25
3.5 EXOESQUELETO ROBÓTICO.....	26
4. METODOLOGIA	28
4.1 TIPO DE ESTUDO	28
4.2 BUSCA E SELEÇÃO DOS ESTUDOS	28
4.3 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE.....	29
4.4 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DE DADOS	29
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40
REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) é caracterizado pela redução ou interrupção total ou parcial do aporte sanguíneo à nível encefálico, limitando a oferta de oxigênio, provocando danos as células do Sistema Nervoso Central (SNC). Segundo dados da Organização mundial da saúde (OMS) é a segunda causa mais comum de óbito, aproximadamente seis milhões de mortes por ano relacionadas ao AVE no mundo e a principal causa de incapacidade por sequelas no Brasil. (LOBO et al., 2021)

Há dois tipos de Acidente vascular cerebral, podendo classificar em isquêmico (AVCi) e hemorrágico (AVCh). As manifestações clínicas de um paciente acometido pelo AVE varia de acordo com o local e extensão da lesão. Além de apresentar disfunções clínicas, ainda há alterações provocadas pelo AVC como: hipotonia seguida de hipertonia, espasticidade, movimentos estereotipados, apraxia, agnosia, afasia, perda dos mecanismos de controle postural, diminuição ou perda sensorial (térmica e dolorosa), além de apresentar alterações no comportamento (LACERDA et al., 2018)

Nesse contexto, o AVC causa várias alterações e deixam sequelas predominantemente relacionadas à marcha, aos movimentos dos membros, apresenta quadro de espasticidade, dificuldade no controle esfínteriano e na função cognitiva. Diante disso, ocasiona comprometimento principalmente na independência funcional do indivíduo, tornando-os dependentes, interferindo nas atividades de vida diária (AVD) (RODRIGUES et al., 2021).

Depois de ocorrer a lesão, em torno de 40% dos indivíduos não conseguem deambular independente na comunidade, e essa dependência consiste mesmo depois de uma melhora significativa com a reabilitação. O tipo de marcha desses pacientes com hemiparesia, retratando características notável, apresentando diminuição da amplitude de movimentos nas articulações, redução na velocidade da marcha, assimetria na transferência de peso, aumento durante a fase de balanço, instabilidade na fase de apoio, maior gasto energético, deficiência no ritmo e apresenta lentidão nos mecanismos adaptativos posturais diante de distratores ambientais (MACHADO et al., 2020).

Sendo assim, a hemiparesia traz como consequência alterações na marcha que podem ser caracterizadas pela diminuição da velocidade, atraso nas reações de equilíbrio, alteração na cadência, menor amplitude dos movimentos articulares, maior tempo no membro não parético além de assimetrias nas transferências. Essas alterações são resultadas de vários fatores, incluindo a redução da força muscular e equilíbrio, déficit motor afetando negativamente a dependência funcional do indivíduo (CAMERIN; BITTENCOURT; RODRIGUES, 2021).

Os exoesqueletos robóticos, é uma nova tecnologia desenvolvida há pouco tempo que permite a marcha de qualquer indivíduo com sinais de fraqueza nos membros inferiores, sem limitações a dispositivos mecânicos anteriores. Essa tecnologia fixa-se no tronco e nas pernas para controlar os movimentos das articulações, para mecanizar a marcha no solo, podendo ser utilizados independente de esteira ou elevador de transferência (LOUIE, et al. 2020).

O hoje está voltado para o mundo tecnológico e observar os avanços das tecnologias adaptadas a reabilitação de pacientes, me instiga como acadêmica de fisioterapia a conhecer mais sobre a utilização deste recurso. Logo, gerou-se a pergunta central: será que a aplicabilidade da robótica na prática clínica da fisioterapia aplicada em pessoas pós AVC apresentam resultados satisfatório sobre a marcha?

Desta forma, esse estudo torna-se relevante pois poderá contribuir para ampliação do conhecimento sobre as vantagens do uso tecnologia robótica aliada a reabilitação da marcha em pacientes com sequelas decorrente ao AVC. Como também, possibilitar a comunidade científica como fonte de dados e estimular o desenvolvimento de pesquisas com a mesma temática, afim de enriquecer o meio científico, acadêmico e social cada vez mais, visto que, há pouco conhecimento a cerca desse estudo.

2 OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL:

- Investigar os efeitos da utilização do exoesqueleto robótico na reabilitação da marcha de pacientes pós AVC, por meio de uma revisão integrativa.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Apontar os recursos tecnológicos utilizados na reabilitação da marcha e seus desfechos em indivíduo pós-AVC;
- Identificar os testes e escalas avaliativas para treino de marcha com uso da robótica;
- Conhecer os efeitos da intervenção robótica na biomecânica da marcha hemiparética.

3 REVISÃO DE LITERATURA

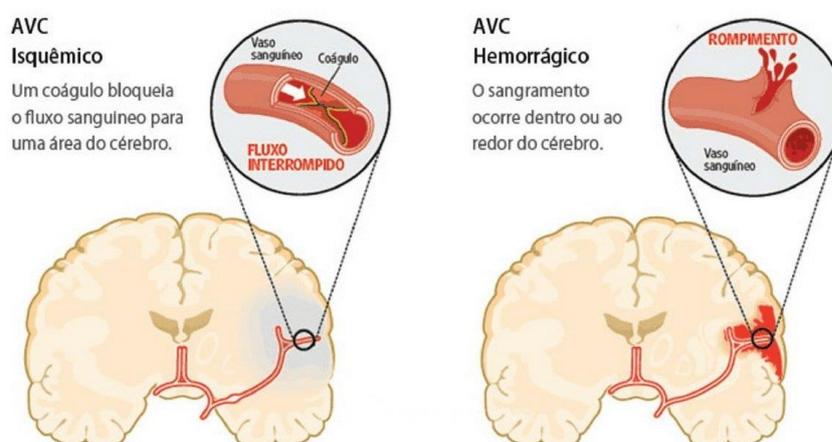
3.1 ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL

O Acidente Vascular Cerebral (AVC), ocorre devido por um bloqueio distribuição do sangue ao cérebro, isto é, quando há uma oclusão ou ruptura nos vasos que são encarregados de levar o sangue ao encéfalo, ocasionando lesão celular e problemas neurológicos que conduzem a paralisia de uma determinada área que ficou sem suporte sanguíneo apropriado por consequência de trombos, êmbolos ou hemorragia (SANTOS; PADULA; WATERS, 2020).

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) é considerado a primeira causa de morte e principal causa de incapacidade no país, cerca de 80% dos afetados, tornam-se dependente de alguma atividade funcional. O AVC é definido como um disfuncionamento neurológico decorrente a uma lesão vascular, que ocorre em qualquer área do encéfalo. Pode-se ser do tipo isquêmico ou hemorrágico (MACHADO et al., 2020).

O AVC do tipo isquêmico (AVCi) é caracterizado pela oclusão de um vaso sanguíneo ocasionando um coágulo que bloqueio o fluxo sanguíneo ocasionando disfunção no fornecimento de oxigênio a alguma estrutura do encéfalo. Caracterizando 80 a 85% dos casos, sendo tipo mais frequente. O AVC hemorrágico (AVCh) apresenta ruptura em um vaso sanguíneo, onde ocasionara sangramento na região encefálica (BRAZ et al., 2022).

Figura 01 - Tipos de AVC.



Fonte: Disponível em: <https://www.souenfermagem.com.br/estudos/acidente-vascular-cerebral-avc/>. Acessado em: 29/05/2022.

3.1.1 Sintomatologia

A sintomatologia de pacientes cometidos pelo AVC varia de acordo com o local e extensão da lesão. Desenvolvendo comprometimento nas disfunções clínicas, sendo elas: alterações no comportamento hipotonia seguida de hipertonia, quadro de espasticidade, movimentos estereotipados, apraxia, afasia, agnosia, alterações no controle postural, redução da sensibilidade tátil, térmica e dolorosa (LACERDA et al., 2018).

Os sinais que uma pessoa acometida pelo AVC inclui: fraqueza ou formigamento na face, braço ou perna, comum ser em um lado do corpo, desvio da rima labial, perceptível na fala, pode apresentar confusão mental, alteração da fala e da visão, caracterizando embaçamento ou visão dupla, em um ou ambos os olhos, modificações no equilíbrio principalmente para andar, alterações na coordenação, apresentam tontura e dor de cabeça muito forte (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DOENÇAS CEREBROVASCULARES, 2021).

3.1.2 Etiopatogenia

Os fatores de risco para o AVC podem ser classificados em fatores modificáveis e não modificáveis. Os fatores modificáveis incluem alimentação, atividade física, hábitos de risco como tabagismo e etilismo, além disso doenças crônicas como Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS), colesterol alto, diabetes mellitus e patologias cardíacas. Os fatores não modificáveis, incluem questões genéticas, idade e sexo (BRAZ et al. 2021).

Tendo em vista os fatores predisponentes fica evidente o modo de prevenção, porém as principais combinação de fatores de risco pode ser classificados em: Modificáveis, não modificáveis e fatores ambientais. Os fatores comuns do tipo modificáveis são: tabagismo, alcoolismo, diabetes mellitus, hipertensão arterial sistêmica (HAS) sedentarismo, dislipidemias, uso de contraceptivos orais, terapia hormonal e obesidade. Os não modificáveis está relacionado a fisiologia; idade, sexo, sendo mais comum no sexo masculino, raça, etnia e fatores genéticos. Os mais comuns no ambiental está relacionado ao acesso a saúde se serviços médicos (SILVA et al., 2021).

3.1.3 Dados Epidemiológicos

Segundo dados da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS), 2.231 milhões de pessoas foram diagnosticados com AVC no país, sendo 1,6% correspondem ao sexo masculino e 1,4%

feminino, tendo prevalência em indivíduos com idade acima dos 75 anos. Observaram-se que as taxas de mortalidade por AVC tiveram declínio em algumas regiões do Brasil, apresentando prevalência de altas taxas nas regiões Norte e Nordeste do país (SAMPAIO; MACHADO, 2020).

O AVC pode ocorrer em qualquer idade, até em crianças, mesmo que regulamente atinja pessoas acima de 60 anos. Constata-se que os índices dos casos de AVC vêm crescendo cada vez nos indivíduos jovens e em 10% pessoas com idade inferior a 55 anos. A organização Mundial da Saúde (OMS) presume que a cada seis pessoas no mundo serão acometidas pelo AVC durante a sua vida (CARVALHO et al., 2019).

3.1.4 Diagnóstico

Os dois importantes métodos para diagnóstico são a Ressonância Magnética e a Tomografia Computadorizada (TC) de crânio, sendo que ressonância magnética mostra de forma detalhada os pequenos episódios de isquemia e trombos, tornando-se mais sucinta que a TC, pois traz um espaço de tempo maior para expor estas alterações em imagem. Porém, a maioria dos serviços não possui ressonância magnética para realizar em caráter de urgência, e para tornar mais rápido o manejo dos episódios, escolhe-se realizar a TC de crânio, que auxilia na distinção entre os quadros de isquêmicos e hemorrágicos (BHERING et al., 2021).

A Ultrassonografia das carótidas permite identificar estenose carotídea, já a tomografia computadorizada mapeia o local da lesão, causa e qual tipo de AVC; a Ressonância nuclear magnética, é importante na identificação de lesões isquêmicas e doppler transcraniano (DTC) analisando a perfusão cerebral (SANTOS; PADULA; WATERS, 2020).

A diferenciação dos diagnósticos similares é muito importante nessa fase de processo, porque é por meio dela que é possível limitar os diagnósticos semelhantes e direcionar os casos de prioridade, validando as características determinantes e os fatores de risco ou pertinente. A favorização institui a última fase para composição do diagnóstico, que determinará as intervenções que serão executadas ao paciente através da causa, local, recursos priorizando ao tratamento (SANTOS; PADULA; WATERS, 2020).

3.2 SÍNDROMES VASCULARES

3.2.1 Artéria carótida interna

A artéria carótida interna, possui ramo de bifurcação da carótida comum, à artéria carótida interna depois do trajeto próximo ao longo do pescoço, que penetra na cavidade craniana através do canal carotídeo do osso temporal, ultrapassa o seio cavernoso, em plano vertical, com dupla curva formando um S, o sifão carotídeo, que se apresenta bem nas arteriografias da carótida. (MACHADO; HAERTEL, p. 85, 2014).

Logo após, atravessa a dura-máter e a aracnoide e no início do sulco lateral. Dividindo-se em dois ramos terminais: artéria cerebrais média e anterior. Além de possuir os dois ramos terminais, apresenta também os seguintes ramos importantes: artéria oftálmica, que surge da carótida quando passa pela dura-máter, abaixo do processo clinóide anterior. Irrigando o bulbo ocular e formações anexas, e a artéria posterior, comunicando-se com a artéria cerebral posterior, ramo basilar, contribuindo para formação do polígono de Willis (MACHADO; HAERTEL, p. 85, 2014).

3.2.2 Artéria Vertebral

As Artérias Vertebrais apresentam origem na porção inicial das artérias subclávias esquerda e direita, medialmente ao músculo escaleno anterior. Em geral, a artéria subclávia direita é ramo do tronco braquiocefálico direito. A artéria vertebral pode ser dividida em quatro segmentos: cervical, vertebral, suboccipital e intracraniano (MENESES, p.299, 2015).

As artérias vertebrais irão originar duas artérias espinhais posteriores e a artéria espinhal anterior que tem a função de vascularizar a medula. Dão origem ainda as artérias cerebrais inferiores e posteriores, que irão irrigar a porção inferior do cerebelo (MACHADO; HAERTEL, p. 85, 2014).

3.2.3 Artéria Basilar

A Artéria Basilar, tem origem pela junção de duas artérias vertebrais a nível no sulco bulbopontino (ou pontino inferior), bifurcando-se nas artérias cerebrais posteriores na cisterna interpeduncular (MENESES, p. 299, 2015).

3.2.4 Artéria Cerebral Anterior (ACA)

A Artéria Cerebral Anterior origina-se na bifurcação da artéria carótida interna, seguindo medialmente e anteriormente até a fissura longitudinal do cérebro, onde faz anastomose contralateral pela artéria comunicante anterior (MENESES; JACKOW p.301-302, 2015).

A obstrução de uma AVA ocasiona paralisia e diminuição da sensibilidade no membro inferior do lado contralateral, consequência de uma lesão nas partes das áreas corticais motora e sensitiva, que correspondem ao membro inferior e está localizado na porção alta dos giros pré e pós-central (MACHADO; HAERTEL, p. 88, 2014).

3.2.5 Artéria Cerebral Média (ACM)

Artéria Cerebral Média é o ramo que apresenta maior calibre da bifurcação da artéria carótida interna, seguindo pela lateral até o sulco lateral, onde se dividirá em dois troncos, em 85% dos casos pode surgir três troncos ou até mesmo permanecer em sua divisão (MENESES, p.302, 2015).

Uma obstrução da artéria cerebral média, em casos não fatais, possui sintomatologia grave, como paralisia e diminuição da sensibilidade contralateral (com exceção do membro inferior), podendo ocasionar ainda sérios problemas na linguagem. O quadro clínico é especificamente grave se o bloqueio atingir os ramos profundos da artéria cerebral média (artérias estriadas), que vascularizam os núcleos da base e a cápsula interna (MACHADO; HAERTEL, p. 88, 2014).

3.2.6 Artéria Cerebral Posterior (ACP)

A Artéria Cerebral Posterior são ramos terminais da bifurcação da artéria basilar, elas se direcionam lateralmente contornando os pedúnculos cerebrais. O seguimento pedúnculo possui trajeto pequeno na frente do pedúnculo cerebral dando origem na artéria comunicante posterior (MENESES p.303, 2015).

Tem origem nos ramos de bifurcação da artéria basilar, as ACP vão para parte de trás, contornam o pedúnculo cerebral e percorre a face inferior do lobo temporal, envolvendo o lobo

occipital. A artéria cerebral posterior irriga a área visual situada nos lábios do sulco calcarino e sua obstrução causa cegueira em uma parte da visão (MACHADO; HAERTEL, p. 88, 2014).

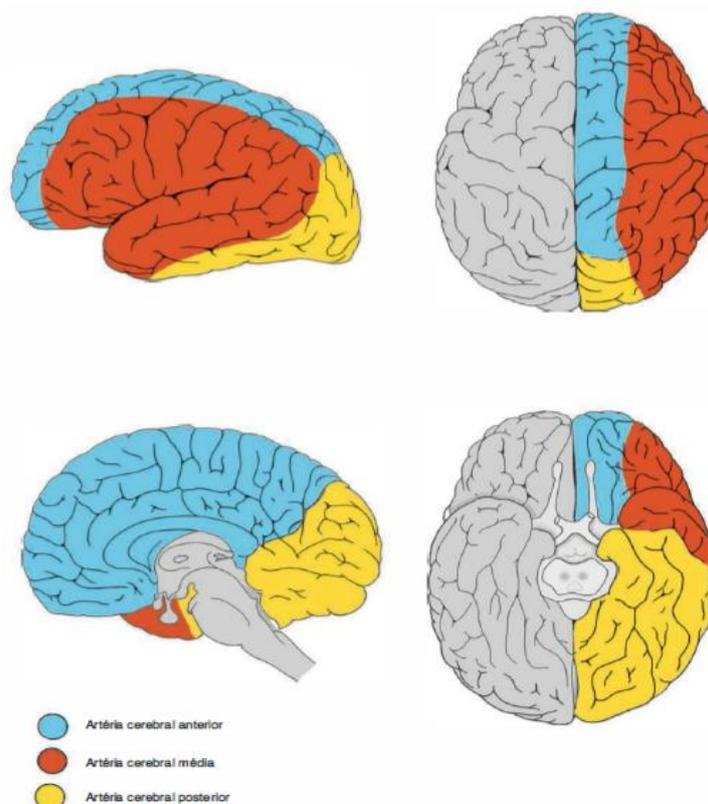


Figura 02- Ilustração das localizações das artérias cerebrais anteriores, mediais e posteriores.

Fonte: Disponível em: <https://anatomiaefisioterapia.com/14-vascularizacao-do-snc/>

Acessado em: 05/06/2022.

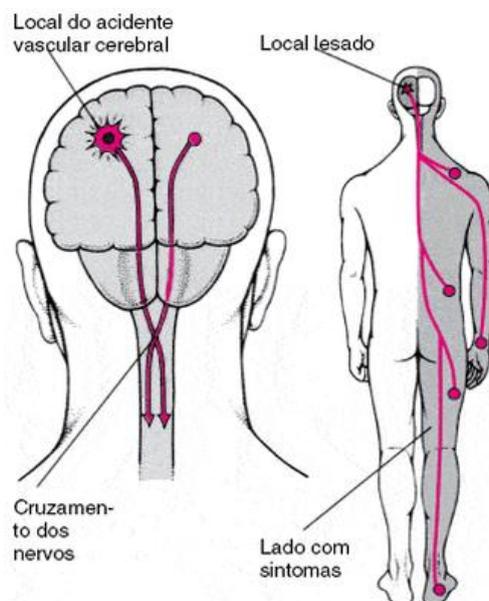
3.3 HEMIPARESIA

A hemiparesia tem como característica por uma disfunção motor, presente nos indivíduos com AVC. Esse acometimento causa prejuízo para atividade muscular e inibição recíproca, alterando a velocidade durante a execução de movimentos voluntários, como alterações na velocidade da marcha. A atividade da marcha e equilíbrio são constantemente afetados após lesão cerebral, como o AVC (CAMERIN; BITTENCOURT; RODRIGUES, 2021).

A hemiparesia pode acontecer por consequência de lesão em alguma parte do córtex cerebrais que são regidas pela circulação anterior, por vias descendentes através do tronco

cerebral, supridas pelo sistema vertebro-basilar, ou lacunas nas áreas subcorticais ou até mesmo tronco cerebral. Por isso, a paresia afeta: face, mão, braço, mais que a perna, sendo uma característica de lesão na artéria média (GREENBERG; AMINOFF; SIMON, 2014).

Figura 03 - Ilustração da localização focal da lesão e hemiparesia.



Fonte: Disponível em: <http://fisioterapiajoaomaia.blogspot.com/2013/01/exercicios-para-reabilitacao-de-doentes.html>. Acessado em: 07/06/2022.

3.4 MARCHA FISIOLÓGICA E SUAS FASES

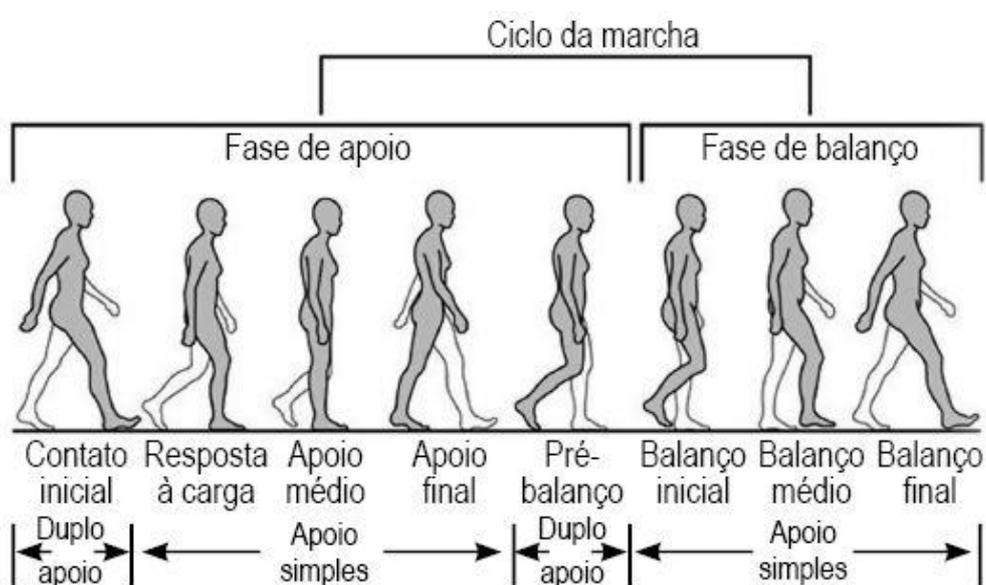
A marcha é uma forma do corpo para se deslocar de um lugar para outro. Sendo assim, este é o meio mais apropriado para percorrer curtas distâncias. A multifuncionalidade possibilita aos membros inferiores acomodar-se com prontidão a degraus, alterações de superfícies e obstáculos no seguimento. A aplicabilidade nos movimentos sujeita-se da mobilidade articular livre e da atividade muscular que é exclusiva na duração e intensidade (PERRY, p. 1,2005).

A marcha, é realizada por uma sequência de repetições de movimentos dos membros para locomover o corpo para frente enquanto ao mesmo tempo mantém a postura estável. Pode-se ser dividido em duas fases, apoio e balanço, sendo a fase de apoio o período que o pé se encontra em contato com o solo e a fase de balanço é o período que o pé está fora do solo para continuar o avanço do membro (ANTUNES et al., 2016).

A Marcha pode ser subdividida em duas fases: fase de apoio e de balanço. A fase de apoio corresponde ao momento em que o pé entra em contato com o solo através da superfície

plantar (ou parte dela), isto é, na parte de cadeia cinética fechada é dividida pelas partes de toque do calcanhar, apoio do pé, apoio médio e impulsão. Durante a fase de balanço, o membro inferior está livre no espaço, e o pé não entra em contato com o solo; nessa fase pode-se dividir em início da aceleração, metade da aceleração e final da aceleração ou desaceleração. No ciclo normal da marcha verificam-se que a fase de apoio corresponde a 60% do ciclo e 40% ocorre durante a fase de balanço (SILVA; MOURA; GODOY, 2005).

Figura 04 - Ilustração do ciclo da marcha



Fonte: Disponível em:

https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/cieh/2017/TRABALHO_EV075_MD2_SA8_ID2280_16102017174133.pdf. Acessado em: 07/06/2022.

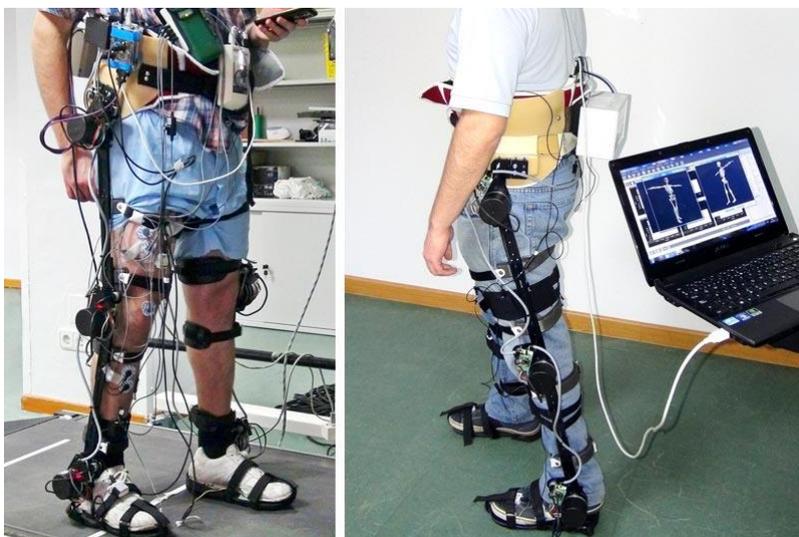
3.5 EXOESQUELETO ROBÓTICO

Os exoesqueletos foram inicialmente desenvolvidos nos Estados Unidos da América, e apresentava como objetivo amplificar as habilidades de um ser humano saudável, fortalecer soldados militares na guerra, aumentando assim, melhores formas de combate e sua mobilidade. Diversamente da Iugoslávia, que desenvolvia os exoesqueletos como tecnologia assistida para utilizar em pessoas com deficiências físicas (DOLLAR; HERR, 2008)

A tecnologia com dispositivos robóticos, permitem terapia de alta intensidade, contínua e objetiva, demonstrando aprimorar a marcha (comprimento do passo e comprimento da passada), os resultados funcionais (velocidade e capacidade de caminhar) e o desempenho motor nos indivíduos pós acidente vascular encefálico (WRIGHT et al., 2021).

Os dispositivos assistidos por robótica no solo, possibilitam que o paciente deambule em um ambiente do mundo real. Esses dispositivos estimulam o controle de tronco e do equilíbrio e também possibilita uma variação excessiva na cinemática, no mesmo momento que promove uma execução bem-sucedida da atividade (WRIGHT et al., 2021).

Figura 05 - Exoesqueletos robóticos para a reabilitação e auxílio para marcha.



Fonte: Disponível em: https://www.teinteresa.es/economikon/Robotica-mejorar-movilidad-discapitados-fisicos_0_1737426358. . Acessado em: 19/10/2022.

Diante disso, a tecnologia robótica para a marcha com vários graus de liberdade, permite um padrão de marcha praticamente normal, especialmente no que se refere ao controle ativo do equilíbrio durante a marcha. Além do mais, a tolerância de variações do movimento, aprimora a quantidade de referência de erro necessário para o aprendizado motor (ALINGH et al., 2021).

4. METODOLOGIA

4.1 TIPO DE ESTUDO

O presente estudo trata-se de uma revisão do tipo integrativa. A revisão integrativa condiz também com dados da literatura teórica e empírica, além de incorporar uma grande possibilidade de propósitos: definição de conceitos, revisão de teorias e evidências, além de análise de problemas metodológicos de um tópico particular (VERONESE et al., 2015).

Esse método tem como objetivo reunir e substanciar resultados de pesquisa sobre um determinado tema ou questão, de forma sistemática e alinhada, trazendo como objetivo, obter um imenso entendimento de um determinado fenômeno, tendo como base estudos anteriores (BROOME, 2000).

4.2 BUSCA E SELEÇÃO DOS ESTUDOS

Foram utilizadas as bases de dados Literatura Latino Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e National Library of Medicine (MEDLINE) acessada através da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Physiotherapy Evidence Database (PEDro) e PubMed Central (PMC) via National Center for Biotechnology Information (PubMed), os descritores que foram utilizados nestas bases de dados, estavam cadastrados na plataforma de Descritores em Ciências da Saúde (DECS), sendo eles: “*Robotica*”, “*Marcha*” e “*AVC*”.

Foi realizado durante busca de dados um corte temporal e adotamos como idioma a Língua Inglesa, e os termos pesquisado foram: “*Robotics*”, “*Gait*” e “*Stroke*” através das bases de dados LILACS, MEDLINE, PEDro e PubMed Central. Os descritores foram utilizados sendo associados por meio do operador booleano AND. Foram escolhidos os artigos referentes ao tema da pesquisa, no contexto das representações sobre a marcha humana e o mundo tecnológico da robótica. A associação utilizada foi: Robotics AND “*Gait*” AND “*Stroke*”.

A obtenção dos dados foi realizada no período de outubro a novembro de 2022. Foi utilizado o fluxo de informações do protocolo PRISMA para registrar os artigos encontrados nas bases de dados, logo, auxilia os pesquisadores a aperfeiçoarem o relato de revisões integrativa. Utilizou-se o fluxograma em quatro etapas (Identificação, seleção, elegibilidade e inclusão) possibilitando controlar o número de trabalhos encontrados sobre o tema investigado.

4.3 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

Foram utilizados como critérios de inclusão: artigos publicados entre o ano de 2021 a 2022, como se trata de uma nova tecnologia, faz-se necessário estudos atuais. Foram incluídos artigos que fossem disponíveis, completos e gratuitos, artigos que abordassem o tema a ser pesquisado e que fossem ensaios clínicos randomizado.

Os critérios de exclusão foram os trabalhos que por ventura abordassem a utilização da robótica na marcha humana associado a fisioterapia convencional, estudos com fuga do tema a ser investigado e, artigos com duplicação de publicação em outras bases de dados.

O quadro abaixo apresenta a estratégia Pico utilizada no estudo.

Quadro 01 – Estratégia PICO.

P	Pacientes pós-AVE
I	Tecnologia robótica
C	Não se aplica
O	Benefícios na reabilitação da marcha em pacientes pós AVC.

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

4.4 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DE DADOS

Os artigos que findaram pelo fluxo de informações, foram analisados na integra, e desenvolvida a tabela de matrizes centese qualitativa. Os resultados foram transformados em fluxograma, tabelas e gráficos, por meio do Software Microsoft Excel, versão 2019.

Para a síntese qualitativa foi utilizado o método Minayo, conduzido em quatro etapas: A pré-análise onde é realizada a organização do conteúdo por meio da leitura do conteúdo, após a pré-análise, a próxima etapa é a codificação onde transforma os dados colhidos em textos, em seguida, é realizado a categorização em que os dados são separados, para posteriormente serem reagrupados com elementos e características em comum, e por fim ocorre a comparação do que surgiu da população pesquisada, a análise do Discurso onde se tem uma reflexão maior dos textos produzidos.

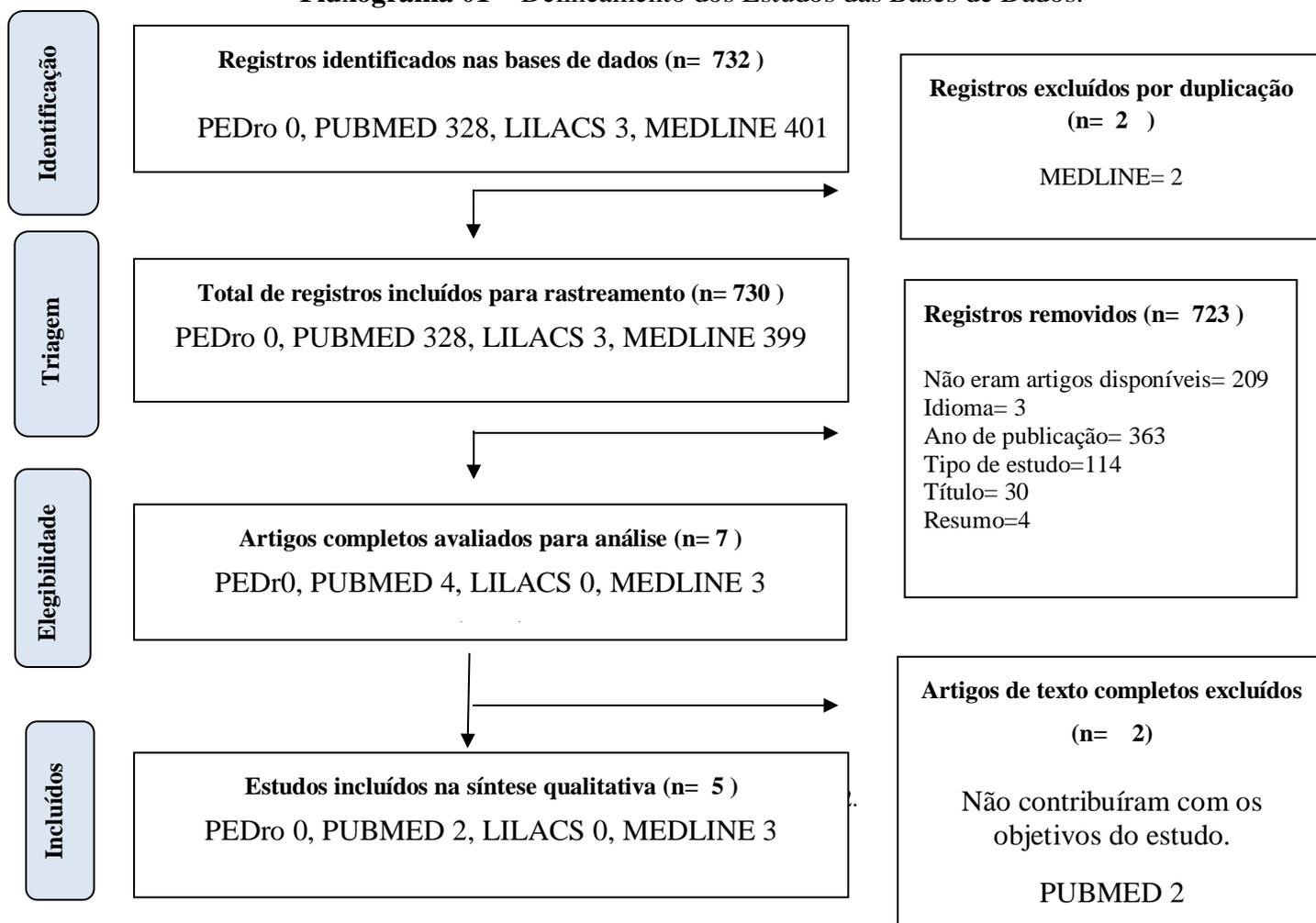
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O fluxograma abaixo mostra os artigos que foram encontrados através da metodologia aplicada no estudo. Na busca inicial dos artigos foram utilizados os descritores de forma associada, onde foi gerado uma quantidade de artigos na primeira busca de identificação nas seguintes bases de dados: PEDro 0, PUBMED 328, LILACS 3, MEDLINE 401.

Em seguida, realizou-se a triagem, fazendo uma filtragem detalhada e sendo ativado nas bases de dados os seguintes filtros: artigos disponíveis, idioma, ano de publicação, tipo de estudo e em seguida realizada a leitura dos títulos e resumos.

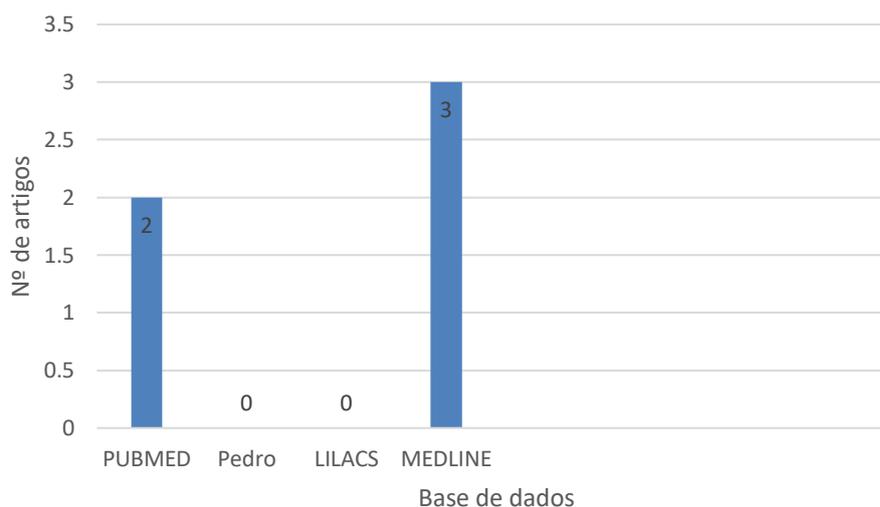
Na análise da elegibilidade foi efetuada outra filtragem de forma minuciosa, sendo realizada leitura na íntegra dos artigos completos, julgando quais estudos seriam incluídos e quais seriam excluídos, após a leitura e seleção dos artigos incluídos e a exclusão dos artigos que não apresentaram relação com o estudo, restaram as seguintes quantidades nas bases de dados: PEDro 0, PUBMED 2, LILACS 0, MEDLINE 3. Sendo assim, foi finalizada a busca nas bases de dados referidas com um total de 5 artigos, expostos no fluxograma abaixo.

Fluxograma 01 – Delineamento dos Estudos das Bases de Dados.



O gráfico abaixo representa a quantidade de artigos selecionados de cada base de dados para desenvolvimento do presente estudo.

Gráfico 01 - Ilustração da quantidade de artigos extraídos das bases de dados adotadas pelo estudo.



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

No gráfico acima, nota-se que a coleta da quantidade de artigos selecionados para o estudo, a base de dados MEDLINE apresentou a maior quantidade de artigos selecionados, dispondo de 3 artigos, em seguida a base PubMed proporcionando de 2 artigos. As bases de dados PEDro e LILACS, não concedeu de nenhum artigo condizente com os critérios de elegibilidade.

Acredita-se que por ser uma tecnologia inovadora, houve limitação da pesquisa, resultando em uma pequena quantidade de artigos nas bases de dados por se tratar de estudos atualizados, tendo em vista o corte temporal que adotamos, o idioma na língua inglesa e ensaio clínico randomizados. Logo, novas pesquisas poderão ser desenvolvidas pois trata-se de um estudo voltado para o presente com grandes perspectivas para o futuro.

A tabela abaixo, mostra a representação dos artigos que foram incluídos no estudo e demonstram suas características, sendo: autor, ano de publicação, título, objetivo e desfecho primário.

Tabela 1 – Matriz síntese para caracterização dos estudos

AUTOR/ ANO	TÍTULO	OBJETIVO	DESFECHO PRIMÁRIO
Choi Wonho, 2022.	Efeitos do treinamento de marcha assistida por robô com peso corporal. Apoio na Marcha e Equilíbrio em Pacientes com AVC.	Efeitos do treinamento de marcha assistido por robô com suporte de peso corporal na marcha e equilíbrio em pacientes com acidente vascular cerebral.	Treinamento de marcha assistida por robô com suporte de peso corporal é útil para melhorar a capacidade de andar em linha reta.
Alingh et al., 2021.	Efeito do treinamento de marcha robótica assistida conforme necessário no padrão de marcha após acidente vascular cerebral: um estudo controlado randomizado.	Comparar o efeito da robótica ao treinamento convencional sobre o padrão de marcha e tarefas de marcha funcional durante a reabilitação de pacientes internados pós-AVC.	Treinamento da marcha robótica não foi superior ao treinamento de marcha convencional, mas foi encontrado algumas indicações de benefício na cinemática.
Kayabinar et al., 2021.	Os efeitos do treinamento de marcha assistida por robô de realidade virtual no desempenho de dupla tarefa e medidas funcionais no acidente vascular cerebral crônico: um estudo randomizado controlado simples-cego.	Investigar os efeitos do treinamento de marcha assistida por robô de realidade virtual aplicado simultaneamente e analisar medidas funcionais em pacientes com AVC crônico.	Treino com robótica e treino com robótica assistida com realidade virtual, apresentam efeitos semelhantes na melhora da marcha, mobilidade, ganho de equilíbrio e independência nas atividades de vida diária.
Palmcrantz et al., 2021.	Impacto do treinamento intensivo de Marcha com e sem eletromecânica. Assistência na Fase Crônica Após o AVC – Um Multibraço. Ensaio controlado randomizado com acompanhamento de 6 e 12 meses	Explorar efeitos adicionais no funcionamento do treinamento com a robótica quando integrado à reabilitação convencional focada na marcha e mobilidade na fase crônica.	O estudo permitiu ao paciente percorrer distancias maior durante o treinamento, porém não teve efeito adicional significativo na marcha. Em contra partida o treinamento convencional provocou melhorias significativas a longo prazo após o AVC.
Yu Debg, et al., 2021.	Plano de treinamento de marcha assistida por robô para pacientes pós-AVC. Período de recuperação: um único ensaio controlado randomizado cego	Comparar os efeitos de um plano de tratamento precoce, envolvendo treinamento de marcha robótico, com treino de marcha convencional no solo, para determinar o plano de tratamento mais benéfico para a melhoria da marcha.	Treinamento de marcha assistida por robô e o treinamento convencional de marcha no solo podem melhorar parcialmente a capacidade da marcha de pacientes com acidente vascular cerebral.

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Observando as informações listadas na tabela acima, nota-se que o estudo de Alingh et al. (2021), Palmcrantz et al. (2021) e Yu Debg et al. (2021) apresentam objetivos semelhantes no que se refere a investigação dos efeitos do treinamento focado na marcha com robótica ao treinamento no modo convencional. Nota-se que o estudo de Alingh et al. (2021) e Yu Debg, et al., (2021), apresentam objetivos focados no treinamento precoce, enquanto o estudo de Palmcrantz et al. (2021), voltado para fase crônica da lesão.

O treino de marcha assistida por robô com suporte de peso apresenta-se ser de grande utilidade, o estudo realizado por Choi Wonho, (2022), refere melhora na capacidade funcional da marcha. Os autores Wright et al. (2020) também apontam melhorias nos resultados funcionais, permitindo aos pacientes pós AVC ganho de intensidade durante a prática de atividade física.

O estudo de Alingh et al. (2021), comparou o treino com robótica ao treino do modo convencional em pacientes pós acidente vascular cerebral, os resultados apresentados foram que o tratamento com robótica, pode trazer benefícios na cinemática da marcha, o aumento do comprimento do passo no membro parético, porém ao final do estudo, observou-se que o treino com robótica não foi superior ao treinamento de marcha no modo convencional, mas o autor relatou que é necessário realizar mais pesquisas para determinar os verdadeiros efeitos na marcha com o recurso tecnológico robótico.

Yu Debg, et al. (2021) também fez comparação da intervenção com treinamento de robótica ao treinamento convencional da marcha em solo e os achados mostraram que o uso do dispositivo robótico é mais apropriado para trabalhar o comprimento do passo, ritmo, ângulo do dedo do pé ou parâmetros de tempo, e o treinamento convencional seria mais indicado para trabalhar a largura da base de suporte. Ambos métodos podem trazer desempenhos parciais na capacidade da marcha de pacientes com acidente vascular cerebral.

Nesta mesma linha de entendimento, Awad et al. (2020) ressalta que o uso da tecnologia robótica durante a reabilitação da marcha é seguro e confiável, pois irá fornecer assistência direcionada no que se refere a flexão plantar e dorsiflexão aos pacientes paréticos durante a deambulação.

Kayabinar et al. (2021), as abordagens na reabilitação realizações de multitarefas motoras e cognitivas em conjunto e treinamento combinado com ambiente virtual voltado para as atividades de vida diária, podem trazer benefícios funcionais. O estudo demonstrou que o treinamento com a tecnologia robótica associado a realidade virtual, proporcionam

desenvolvimento na velocidade da marcha, melhora na execução de dupla tarefa, ganhospp funcionais e independência de pacientes com AVC.

De acordo com os achados na pesquisa de Palmcrantz et al. (2021) o treino com robótica em esteira, permitiu ao paciente atingir distâncias de caminhada significativamente maiores durante o treino, porém não apresentou efeitos adicionais a em relação a marcha. O estudo comparou o treino com robótica ao treinamento modo convencional, e apontou que o treino intensivo modo convencional, com foco na caminhada, pode trazer melhoras significativas na marcha.

O dispositivo robótico, pode promover um ciclo de marcha preciso de acordo com o estudo de Siegle et al. (2019), implementando treinos de forma intensa durante as repetições, contribuindo na aprendizagem motora do padrão, estimulando a neuroplasticidade das vias e apresentando uma melhora funcional na velocidade da marcha.

Na tabela a seguir, expõe os autores e ano, apresenta as características dos participantes, aborda o tipo de recurso tecnológico usado no estudo, bem como, o desfecho secundário.

Tabela 2 – Caraterização metodológica dos estudos sobre robótica na reabilitação da marcha

AUTOR/ ANO	AMOSTRA	RECURSO TECNOLÓGICO	DESFECHO SECUNDÁRIO
Choi Wonho, 2022	Grupo A - Masculino: 4; Feminino: 2. Grupo B - Masculino: 2; Feminino: 4. Grupo C - Masculino: 3; Feminino: 3. Grupo não robô - Masculino: 3; Feminino: 3.	Lokomat® PRO	Treino de marcha assistida por robô com suporte de peso corporal é positivo para melhorar a capacidade da marcha em linha reta e funcional, mostra-se relevante para melhora na capacidade de equilíbrio.
Alingh et al., 2021	Grupo1- Sexo: Masculino: 7; Feminino: 10. Grupo 2 - Sexo: Masculino: 5; Feminino: 10.	AANmDOF	Mostra-se eficaz para melhorar os padrões presentes na marcha, como redução da flexão do joelho durante a fase de balanço. Mas o treino com robótica não foi superior ao treino convencional.
Kayabinar et al.,2021	Grupo de estudo - Sexo: Masculino: 10; Feminino: 5. Grupo de controle - Sexo: Masculino: 8; Feminino: 7	Hybrid Assistive Limb R.	Treinos motores e cognitivos associado ao treino combinado com ambientes virtuais, apresenta melhora na velocidade na marcha, no desempenho em dupla tarefa e nos ganhos funcionais. As abordagens apenas com a robótica também proporcionaram

			efeitos positivos como melhora funcionais, declínio no medo de sofrer quedas e redução nos níveis de dependências. Portanto, a abordagem pode contribuir para reabilitação dos pacientes.
Palmerantz et al., 2021.	Grupo randomização A - Sexo: Masculino: 5; Feminino: 11; Grupo randomização - B Sexo: Masculino: 6; Feminino: 11. Grupo Controle - Sexo: Masculino: 2; Feminino: 13.	RAGT	O uso da robótica em esteira durante 6 semanas de treinamento intensivo, permitiu distâncias de caminhada significativamente maiores durante o treinamento. Já o grupo convencional, apresentou melhora no padrão da marcha.
Yu Deng et al., 2021	Grupo PT - Sexo: Masculino:18; Feminino: 9. Grupo RT - Sexo: Masculino: 15; Feminino: 12.	Evaluation System A3 do NX	Ambos tratamentos, tanto a marcha assistida por robô quanto o treinamento convencional no solo, trouxeram benefícios, mostrou melhora na flexão máxima do joelho após a intervenção nos pacientes acometidos por acidente vascular cerebral, em duas semanas.

Fonte: Dados da pesquisa, 2022. **Legenda:** TR: treino de marcha assistida por robô; PT: fisioterapia convencional.

Analisando a tabela acima, pode-se observar que nos estudos de Alingh et al. (2021) e Palmerantz et al. (2021), o sexo feminino apresentou maior prevalência de acometimento de AVE, de acordo com as amostras utilizada no estudo.

No entanto, nos artigos de Kayabinar et al. (2021) e Yu Deng et al. (2021) houve predominância no sexo masculino, porém não apresentou divergência em relação ao sexo feminino. Portanto, o sexo que apresenta maior ocorrência de acometimento de AVC para o sexo feminino, neste estudo.

Sobre o uso do dispositivo robótico, eles apresentam como função fornecer treinamento de marcha com suporte de peso em esteira. O estudo de Choi Wonho (2022) utilizando o exoesqueleto robótico Lokomat® PRO, nas articulações do quadril, joelho e tornozelo, ao contrário do estudo de Kayabinar et al. (2021) que utilizou o exoesqueleto Hybrid Assistive Limb R, dando suporte somente nas articulações de quadril e joelho.

O estudo de Alingh et al. (2021) mostrou que o dispositivo de marcha com robótica AANmDOF, permite até oito graus de liberdade motorizados, movimentos nas direções anterior, posterior e lateral da pelve, movimentos de flexão, extensão, adução e abdução de quadril e flexão e extensão de joelho.

Todos os artigos elencados na tabela acima, relataram que realizaram o estudo em esteira com suporte de peso corporal, no estudo de Choi Wonho (2022), cita que os fisioterapeutas auxiliam parcialmente o paciente e fazem as orientações do movimento na esteira. O autor ainda fala que o treino na esteira com suporte de peso, traz muitos benefícios na reabilitação da marcha.

Os estudos de Kayabinar et al. (2021) e Choi Wonho (2022), entram em concordância no que se refere a ganho de funcionalidade, utilizando na reabilitação o dispositivo robótico, Choi Wonho (2022) ainda relata que o treino de marcha assistida por robô com suporte de peso corporal, pode apresentar melhora na capacidade de caminhar em linha reta e também apresenta benefícios na capacidade de equilíbrio.

Alingh et al. (2021) e Yu Deng et al. (2021) mostrou nos estudos eficácia para melhorar padrões na marcha na articulação do joelho utilizando o exoesqueleto robótica na reabilitação. Em contrapartida, no estudo de Palmcrantz et al. (2021), foi observado que a reabilitação com exoesqueleto na fase crônica da lesão, não apresentou efeitos significativos, apenas apresentou desfechos favoráveis quando se fala em percorrer maiores distâncias durante o treinamento. Os desfechos não foram tão significativos nesse estudo, acredita-se que pelo fato de abordar somente a fase crônica da lesão.

Levando em consideração o processo de reabilitação da marcha na fase crônica, o estudo de Lin et al. (2022), diz que a reabilitação com a tecnologia robótica (RAGT) em pacientes na fase subaguda ou crônica do AVC, não foram superior a intervenção de fisioterapia convencional, porém quando associado ambos tratamentos, apontam algumas evidências de melhora na função motora nas extremidades inferiores, ganho de equilíbrio e desempenho da marcha passiva, e esses benefícios foram superiores ao tratamento com fisioterapia convencional.

A tabela a seguir apresenta autor, ano e ilustra a representação do método avaliativo utilizado para avaliar os participantes de cada estudo.

Tabela 3 – Caracterização dos estudos sobre os métodos avaliativos das intervenções com robótica na marcha hemiparética.

AUTOR/ ANO	MÉTODOS AVALIATIVOS
Choi Wonho,2022.	Teste de caminhada de 10 m; teste timed up and go; Escala de Equilíbrio de Berg.
Alingh et al.,2021	Categoria de deambulação funcional.

Kayabinar et al., 2021.	Avaliação Funcional da Marcha; Índice de Mobilidade Rivermead; Escala de Equilíbrio de Berg; Escala de eficácia em quedas- Internacional; Medida de independência funcional; Classificação Funcional de Ambulação; Teste de Caminhada de 10 Metros.
Palmcrantz et al., 2021.	Teste de Caminhada de 6 Minutos; Escala de avaliação em AVC; Escala de Rankin modificada; Avaliação de Fugl Meyer - Extremidade Inferior; Teste de Caminhada de 10 Metros, Escala de Equilíbrio de Berg; Índice de Barthel; Escala de Impacto do AVC.
Yu Deng et al., 2021	Análise de parâmetros tempo-espaço da marcha; Avaliação de Fugl-Meyer; Timed Up and Go.

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Podemos analisar na tabela acima, que nos estudos de Choi Wonho (2022), Kayabinar et al. (2021) e Palmcrantz et al. (2021), adotaram os seguintes testes em comum, o teste de caminhada de 10 metros, usado para avaliar a velocidade da marcha e os resultados do teste apontaram uma melhoria significativa. Ainda sobre os mesmos autores, eles também fizeram o uso da Escala de Equilíbrio de Berg, usada para avaliar o equilíbrio e o risco de quedas e apresentou confiabilidade.

Foi utilizado nos estudos de Choi Wonho (2022) e Yu Deng et al. (2021) o Timed Up and Go para avaliar alterações do equilíbrio dinâmico, e apontaram como resultados confiabilidade do teste. Já no estudo de Alingh et al. (2021) e Kayabinar et al. (2021) adotaram a categoria de deambulação funcional, que avalia a independência da marcha e divide-se em seis categorias funcionais diferentes, variando de 0 (deambulação não funcional) a 5 (deambulação independente). No estudo de Alingh et al. (2021), os participantes apresentaram pontuação entre 3-5, já no estudo de Kayabinar et al. (2021) foi utilizado somente como método de inclusão no estudo.

Kayabinar et al. (2021) e Yu Deng et al. (2021), adotaram o método, a avaliação de Fugl-Meyer que faz a mensuração do comprometimento motor e sensorial seguido ao AVC. Ainda colaborando com Kayabinar et al. (2021), evidenciaram ainda em seu estudo a avaliação Funcional da Marcha, que é válido e confiável para pacientes com AVC, consiste em itens de avaliação da marcha, incluindo as atividades como andar em velocidade normal, andar em velocidade variável. Os autores ainda utilizaram o Índice de Mobilidade Rivermead para avaliar a habilidade de mobilidade dos pacientes no estudo atual, a Escala de eficácia em quedas- Internacional que avalia o medo de cair dos pacientes incluídos no estudo e a Medida de independência funcional para analisar a independência dos pacientes nas atividades da vida diária.

No estudo de Palmcrantz et al. (2021) foi adotado o teste de Caminhada de 6 Minutos que foi utilizado para avaliar a resistência na caminhada medindo a distância percorrida durante uma caminhada de 6 minutos. Ainda foi aplicado a escala de avaliação de comprometimento do AVC, a escala de Rankin modificada que tem como objetivo avaliar o nível de incapacidade do paciente de forma global, a autoavaliação da independência na mobilidade e cuidados pessoais foi avaliado com Índice de Barthel. Foi utilizado ainda a escala de Impacto do AVC com objetivo avaliar o nível de incapacidade do paciente de forma global.

Yu Deng et al. (2021), foram os únicos autores que utilizaram a análise de parâmetros tempo-espaço da marcha, onde o resultado foi que os dois grupos não exibiram mudanças significativas nos parâmetros temporais, mas o grupo tratamento convencional exibiu um efeito significativo nas mudanças nos parâmetros espaciais (comprimento da passada, velocidade da caminhada e ângulo de saída do pé).

Observando os métodos avaliativos elencados nos estudos, fica evidente a importância da avaliação baseada em escalas e testes avaliativos tanto para prática clínica (avaliação e tratamento) quanto científica (pesquisa), pois eles permitiram acompanhar e comparar o desenvolvimento do paciente, mostrando a confiabilidade de um estudo científico.

A tabela 4 ilustra os efeitos da intervenção robótica relacionados a biomecânica da marcha hemiparética.

Tabela 4 – Efeitos da intervenção robótica na biomecânica da marcha hemiparética.

AUTOR/ ANO	RESULTADOS RELACIONADOS A BIOMECÂNICA
Choi Wonho, 2022.	Não há relatos de resultados relacionados a biomecânica.
Alingh et al., 2021	O treinamento de marcha robótica apresentou diferença na mudança no pico de flexão do joelho durante a fase de balanço.
Kayabinar et al.,2021.	Não há relatos de resultados relacionados a biomecânica.
Palmcrantz et al., 2021.	Não há relatos de resultados relacionados a biomecânica.
Yu Deng et al.,2021.	Mostrou-se melhora na flexão máxima do joelho.

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Diante da análise da tabela ilustrada acima, os estudos de Alingh et al. (2021) e Yu Deng et al. (2021), mostraram que os indivíduos da pesquisa conseguiram melhorar a flexão máxima

do joelho após a intervenção. Colaborando com os achados do artigo, Mayr et al. (2007) aponta em seu estudo que o treino de marcha utilizando a tecnologia robótica, auxilia na recuperação das sequelas decorrentes ao AVC, principalmente quando tratado nos estágios iniciais, o recurso de robótica permite apoio do peso corporal, evitando a flambagem do joelho, auxiliando na liberação do tornozelo, executando uma marcha ainda mais próxima da fisiológica.

Em uma análise das informações referentes aos artigos de Choi Wonho, (2022), Kayabinar e Palmcrantz et al. (2021), foi observado que não houve relatos de resultados relacionados a biomecânica da marcha hemiparética.

Em contrapartida, de acordo com o estudo de Ward et al. (2010) utilizando a tecnologia robótica no tornozelo, o treinamento com robótica proporciona um aumento na amplitude de movimento da dorsiflexão e apresenta como consequência um aumento na velocidade da marcha. Os autores chegaram à conclusão que os pacientes desenvolvem mudanças positivas durante a marcha.

Dialogando com os achados do estudo de Yeung et al. (2018), o treinamento de marcha assistida por robótica, com assistência voltada para dorsiflexão do tornozelo, pode apresentar resultados benéficos, o estudo mostrou que a reabilitação com o uso da tecnologia, pode melhorar a independência funcional da marcha, auxiliar na recuperação motora e ganhos na velocidade da marcha dos pacientes com acidente vascular cerebral.

Em uma análise das informações referente a tabela acima, os estudos de Alingh et al. (2021) e Yu Deng et al. (2021), foi observado que o uso da tecnologia robótica trouxe benefícios na flexão máxima do joelho no lado afetado, visando melhorar a folga do pé. Decorrente aos outros estudos, há poucas abordagens específicas relacionados a biomecânica da marcha, evidenciando que há necessidade de estudos focado nos parâmetros biomecânicos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da análise dos artigos por meio de uma revisão integrativa, vale ressaltar a importância dos profissionais de saúde em realizarem uma boa investigação sobre a utilização do dispositivo robótico para reabilitação da marcha, sendo um componente de grande relevância, pois os indivíduos acometidos pelo AVC apresentam limitações na marcha e a tecnologia com robótica, demonstra melhorar a mecânica, permitindo a realizar um maior movimento articular e caminhada mais rápida e longa.

Foi possível investigar o efeito da utilização da tecnologia robótico e identificar as escalas e testes avaliativos, como o Teste de caminhada de 10 metros, Escala de equilíbrio de Berg e o Timed Up and Go, que foram os mais utilizados nos estudos, esses métodos permitiram acompanhar e comparar o desenvolvimento dos pacientes, mostrando a confiabilidade de utiliza-los em um estudo científico.

Apesar da maior parte dos artigos deste estudo não apresentar que houve melhora significativa no que se refere a biomecânica da marcha, foi percebido que o treinamento com uso da tecnologia robótica traz ganho de funcionalidade, aprimoram o aprendizado motor presente na marcha.

Os indivíduos com AVC, apresentam dificuldades no controle postural, funções cognitivas prejudicadas, fraqueza muscular, alterações no tônus muscular e marcha prejudicada. Foi possível identificar que a reabilitação da marcha com a tecnologia robótica, pode apresentar benefícios no que se refere a melhora na capacidade de caminhar pois permite o indivíduo alcançar graus de liberdade e também apresenta melhora na capacidade de equilíbrio.

Diante dos achados, vale ressaltar a importância dos profissionais de saúde em realizarem uma boa investigação sobre a utilização do dispositivo robótico para reabilitação da marcha, sendo um componente de grande relevância, pois os indivíduos acometidos pelo AVC apresentam limitações na marcha e a tecnologia com robótica, demonstra melhorar a mecânica, permitindo a realizar um maior movimento articular e caminhada mais rápida e longa.

A tecnologia robótica é um recurso útil para o treinamento de marcha, controlando completamente a amplitude de movimento, o comprimento da passada das articulações do quadril, joelho e tornozelo por meio do hardware e proporciona a adaptação postural, melhorando a marcha do paciente.

Por se tratar de uma nova abordagem tecnológica para reabilitação, houve limitações durante a pesquisa, tendo dificuldades em encontrar artigos voltados para temática, tendo em

vista os critérios que adotamos para selecionar os estudos. Mediante isto, faz-se necessário serem realizados estudos adicionais voltados para a biomecânica da marcha, com o intuito de colaborar com os futuros estudos bem como aumentar o conhecimento clínico na área e auxiliar a prática clínica dos profissionais que trabalham com robótica.

REFERÊNCIAS

ALINGTH J.H, et al., Efeito do treinamento de marcha robótica assistida conforme necessário no padrão de marcha após acidente vascular cerebral: um estudo controlado randomizado. **Jornal Neuroengenharia Reabilitação**, 2021.

ANTUNES, J. E; et al, Influência do controle postural e equilíbrio na marcha de pacientes com sequela de acidente vascular cerebral. **Revista Fisioterapia & Saúde Funcional**. V.5 n.1 p. 30-41, 2016.

ARAÚJO, L. S.; ASSIS, S. C.; BELCHIOR, A. C. S. Avaliação da funcionalidade de pacientes com sequelas de acidente vascular cerebral por meio da escala MIF. **Fisioterapia Brasil**, v. 19, n. 5, p. 208-217, 2018.

ASA, S. K. P. et al, Efeitos de um programa de condicionamento físico no equilíbrio e funcionalidade da marcha em indivíduos pós acidente vascular cerebral. **Fisioterapia Brasil**, São Paulo, v.22, n.5, p.649-666, 2021.

AWAD, L.N, *et al.* O exosuit robótico macio ReWalk ReStore™: um ensaio clínico em vários locais da segurança, confiabilidade e viabilidade da reabilitação da marcha pós-AVC aumentada com exosuit. **Revista de Neuroengenharia e reabilitação**. 17 , 80 (2020). <https://doi.org/10.1186/s12984-020-00702-5>

BHERING, N. B. V. et al, O Diagnóstico do AVE Hemorrágico em gestantes. **Brazilian Journal of Health Review**, Curitiba, v.4, n.2, p.4508-4523, 2020.

BRASIL, Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução n. 466, de 12 de dezembro de 2012. **Aprova diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos**. Brasília, Diário Oficial da União, 12 dez. 2012.

BRASIL, Sociedade Brasileira de doenças cerebrovasculares. **Acidente Vascular Cerebral**. São Paulo, 2022. Disponível em: <https://avc.org.br/pacientes/acidente-vascular-cerebral/> acesso em: 29/02/2022 às 22:30

BRAZ, C. H.; GONÇALVES, L. F.; RECH, C. R.; HAAS, P.; PAIVA, K. M. Monitoramento a usuários pós-AVC na Atenção Primária: uma revisão sistemática. **Revista Neurociências**, Santa Catarina, v. 30, p. 1–14, 2022.

BROOME, M.E. Integrative literature reviews for the developmet of concepts. In: Rodgers BL, Knafl KA, editors *Concept development in nursing: foundations, techniques and applications*. Philadelphia (USA): W.B Saunders Company; p.231-250,2000.

CAMERIN, C.; BITTENCOURT, R. D.; RODRIGUES, L. P. Equilíbrio e força de membros inferiores correlacionam-se com velocidade de marcha em pacientes com AVC: um estudo observacional. **Revista Fisioterapia e Pesquisa**. São Paulo, v. 11 n.4. p. 783-790, 2021

CARVALHO, V. P. et al. Perfil clínico-epidemiológico de pacientes com acidente vascular cerebral. **Revista Saúde e Desenvolvimento**, v. 13, n.15, p. 50-61, 2019.

CHOI, W. Efeitos do treinamento de marcha assistida por robô com peso corporal Apoio na Marcha e Equilíbrio em Pacientes com AVC. **Jornal Internacional de Pesquisa Ambiental e Saúde Pública** 19, 5814,2022.

DOLLAR, A. M., HERR, H., Lower Extremity Exoskeletons and Active Orthoses: Challenges and State-of-the-Art. **IEEE Transactions on Robotics**, vol. 24, n. 1, p. 144- 158, 2008.

FREIRE, M.C.M; PATTUSSI, M.P. **Tipos de estudos**. IN: ESTRELA, C. Metodologia científica. Ciência, ensino e pesquisa. 3º ed. Porto Alegre: Artes Médicas, p. 109. P. 127, 2018

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, p. 42, 2002.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas, p. 28, 2008.

GREENBERG, D.A.; AMINOFF, M.J.; SIMON, R.P. **Neurologia clínica**.8ª Ed, Porto Alegre, editora: Artmed, 2014.

KAYABINAR B.; ALEMDAROYLU-GÜRBÜZ Y.; YILMAZ Ö. Os efeitos do treinamento de marcha assistida por robô de realidade virtual no desempenho de dupla tarefa e medidas funcionais no acidente vascular cerebral crônico: um estudo randomizado controlado simples-cego. **Revista Europeia de Medicina Física e de Reabilitação**, v.57 n.2 p.227-237, 2021.

KNECHTEL, M. R. **Metodologia da pesquisa em educação: uma abordagem teórico-prática dialogada**. Curitiba: Editora Intersaberes, 2014.

LACERDA, I. D, et al. AVE isquêmico em paciente jovem sem fatores de risco: relato de caso. **Revista de Medicina**, São Paulo, ed. 97 n.03 p. 361-367,2018.

LIN, Y. N; HUANG S.W.; KUAN, Y.C. et al. Treinamento de marcha híbrido assistido por robô para função motora em acidente vascular cerebral subagudo: um estudo controlado randomizado simples-cego. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**. v. 19 n. 99, 2022.

LOBO, P. G. G. A. *et al.* Epidemiologia do acidente vascular cerebral isquêmico no Brasil no ano de 2019, uma análise sob a perspectiva da faixa etária, **Brazilian Journal of Health Review**, São Paulo, v.4, n.1, p.3498-3505, 2021.

LOUIE D.R, et al., Exoesqueleto para recuperação de deambulação pós-AVC (ExStRA): protocolo de estudo para um estudo de métodos mistos investigando a eficácia e aceitação de um programa de fisioterapia baseado em exoesqueleto durante a reabilitação de pacientes internados com AVC. **BMC Neurologia**, 2020.

MACHADO, S. G. et al. Efeitos de um programa fisioterapêutico com terapia por tarefas orientadas e treino de marcha para trás na locomoção de pacientes após acidente vascular encefálico: série de casos. **Fisioterapia Brasil**, Sergipe, v.21 n.2, p.149-163, 2020.

MACHADO, A.; HAERTEL, L. M. **Neuroanatomia funcional**. 3 ed. São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Editora Atheneu, 2014.

MAYR, A. et al., Estudo cruzado prospectivo, cego e randomizado de Reabilitação da Marcha em Pacientes com AVC usando o Órtese de marcha Lokomat. **Sociedade Americana de Neuroreabilitação**. V.21 p.307-314,2007. DOI: 10.1177/1545968307300697

MENESES, S. M **Neuroanatomia aplicada**. 3 ed. Rio de Janeiro, Editora Guanabara Koogan LTDA, 2015.

PALMCRANTZ, S et al., Impacto do Treinamento Intensivo de Marcha Com e sem eletromecânica após o AVC – Um Multi-Braço Assistência na Fase Crônica após AVC. Ensaio controlado randomizado com acompanhamento de 6 e 12 meses. **Fronteiras em Neurociências**. V.15, n. 660726, 2021.

PERRY, M. D. J, **Análise de Marcha: Marcha Normal**. Barueri, SP, ed, 1, v. 1 editora Manole, 2005.

RODRIGUES, M. S.; SOFIATTI, OLIVEIRA, M. M.; VIEIRA, K. V. S. A influência do treino de equilíbrio na reabilitação da marcha em pacientes PÓS – AVE. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**. São Paulo, v.7.n.9. p. 2675 – 3375, 2021.

SACCANI, R. et al, Alterações na cinemática da marcha hemiparética: um estudo comparativo. **Saúde e Pesquisa**, v. 15 n. 2 p. 10447, 2022.

SAMPAIO, I. C.; MACHADO T. O acesso de indivíduos após-acidente vascular encefálico aos serviços de fisioterapia: revisão integrativa da literatura. **Revista Fisioterapia e Pesquisa**. Ed. 10 n.3 p. 566-576, 2020.

SANTOS, D. F.; PADULA, M. P. C.; WATERS, C. Diagnósticos de enfermagem dos pacientes com Acidente Vascular Cerebral Isquêmico: uma pesquisa bibliográfica **Brazilian Journal of Health Review**, Curitiba, v. 3, n. 1, p. 644-672, 2020.

SIEGLE, C.B.H, et al., Efeitos da intervenção robótica associada à terapia convencional na velocidade e resistência de marcha e controle de tronco em pacientes após acidente vascular cerebral. **Acta Fisiátrica**. São Paulo, v.26 n.3 p.127-129, 2019.

SILVA, L. L. M.; MOURA, C. E. M.; GODOY, J.R.P.; A marcha no paciente hemiparético. **Ciências da Saúde**, v. 3, n. 2, p. 261-273, Brasília, 2005.

SILVA, R. G. et al, Perfil epidemiológico da unidade de AVC em um hospital de ensino, **Brazilian Journal of Health Review**, Curitiba, v.4, n.5, p. 22023-22030,2021.

TELLES, Y. E.; CAHEBO, A. N. S.; SOSA, O. P. Reabilitação física dos pacientes com acidente vascular cerebral diagnosticados com hemiparesia. **Revista Cubana de Medicina Militar**, v. 49, n. 1, p. 112-136, 2020.

VERONESE, A., et al, Revisão Sistemática ou Integrativa, Instrumentos para avaliação da qualidade de vida em crianças e adolescentes com diabetes mellitus. **Revista Mineira de Enfermagem**, São Paulo, V. 19 n. p. 768-773, 2015.

WARD, J. et al., "Adaptação e desempenho da marcha de sobreviventes de AVC após treinamento em uma artrose motorizada do tornozelo e pé." **Anais da Conferência Internacional IEEE 2010 sobre Robótica e Automação** . 2010.

WRIGHT, A. et al., Efeito do treinamento combinado de marcha assistida por robótica em casa e no solo e fisioterapia usual nos resultados funcionais clínicos em pessoas com acidente vascular cerebral crônico: um estudo controlado randomizado, **Reabilitação Clínica**. v.35, n.6, p. 882-893, 2021.

YEUNG L. F.; OCKENFELD, C; PANG, M.K. et al., Ensaio controlado randomizado de treinamento de marcha assistida por robô com assistência de dorsiflexão em pacientes com AVC crônico usando órtese tornozelo-pé. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation** v.15 n.51, 2018.

YU, Deng. Plano de treinamento de marcha assistida por robô para pacientes pós-AVC Período de recuperação: um único ensaio controlado randomizado cego. **BioMed Research International**. V. 2021, Artigo ID 5820304, p. 7. 2021.