

# Revisão sistemática de ensaios clínicos randomizados para reabilitação funcional do traumatismo cranioencefálico

*Systematic review of randomized clinical trials for traumatic brain injury rehabilitation*

*Revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados para la rehabilitación de lesiones cerebrales traumáticas*

Gabriela Lopes de Souza<sup>1</sup>, Rafael Menezes-Reis<sup>2</sup>

1.Fisioterapeuta. Bacharel em Fisioterapia. Instituto de Saúde e Biotecnologia, Universidade Federal do Amazonas. Coari-AM, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-8905-769X>

2.Professor Adjunto do Curso de Fisioterapia. Doutor em Ciências Aplicadas ao Aparelho Locomotor (FMRP-USP). Instituto de Saúde e Biotecnologia, Universidade Federal do Amazonas. Coari-AM, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-8496-5939>

## Resumo

**Introdução.** O processo de reabilitação de pacientes afetados pelo traumatismo cranioencefálico (TCE) possibilita uma melhor recuperação, tanto motora quanto funcional, além de promover qualidade de vida em pacientes, porém não há um consenso sobre quais modalidades de tratamento fisioterapêutico podem ser empregados. **Objetivo.** Realizar uma revisão sistemática para avaliar as modalidades fisioterapêuticas que reestabeçam a função de forma mais efetiva no tratamento de pacientes com TCE. **Método.** Este é um estudo de revisão sistemática, cuja coleta foi realizada nas bases de dados MEDLINE (via PubMed) e na PEDro entre novembro de 2021 e maio de 2022. Para as buscas foram utilizados os seguintes termos de busca "traumatic brain injury" AND "physiotherapy"; na Physiotherapy Evidence Database (PEDro), acrescenta-se o preenchimento dos campos de pesquisa avançada disponíveis no portal. Foram incluídos apenas ensaios clínicos controlados aleatorizados completos. Os artigos selecionados foram avaliados de acordo com a Escala PEDro, a fim de quantificar a qualidade metodológica dos estudos a partir dos critérios de avaliação da referida escala. **Resultados.** Foram encontrados 233 artigos, onde 223 foram excluídos e 10 artigos restaram para serem analisados e tabulados. **Conclusão.** O atendimento fisioterapêutico baseado em exercícios foi eficaz em reestabelecer a função dos pacientes. Entretanto, os estudos indicam uma grande diversidade de condutas empregadas, não havendo superioridade de um tratamento em relação a outro.

**Unitermos.** Neuroplasticidade; Capacidade Funcional; Fisioterapia; Traumatismo Cranioencefálico; Reabilitação

## Abstract

**Introduction.** The rehabilitation process of patients affected by traumatic brain injury (TBI) allows a better recovery, both motor and functional, in addition to promoting quality of life in patients, but there is no consensus on which modalities of physical therapy treatment can be used. **Objective:** To carry out a systematic review to evaluate the physical therapy modalities that more effectively restore function in the treatment of TBI patients. **Method.** This is a systematic review study, whose research was performed in the MEDLINE (via PubMed) and PEDro databases between November 2021 and May 2022. The following search terms were used for the searches "traumatic brain injury" AND "physiotherapy"; in the Physiotherapy Evidence Database (PEDro), the advanced search fields available on the portal are added. Only complete randomized controlled trials were included. The selected articles were evaluated according to the PEDro Scale, to quantify the methodological quality of the studies based on the evaluation criteria of that scale. **Results.** 233 articles were found, of which 223 were excluded and 10 articles remained to be analyzed and tabulated. **Conclusion.** Exercise-based

physiotherapeutic care was effective in restoring patient function. However, the studies indicate a great diversity of procedures, with no superiority of one treatment over another.

**Keywords.** Neuroplasticity; Functional Capacity; Physical Therapy; Traumatic Brain Injury; Rehabilitation

---

## RESUMEN

**Introducción.** El proceso de rehabilitación de los pacientes afectados por un traumatismo craneoencefálico (TCE) permite una mejor recuperación, tanto motora como funcional, además de promover la calidad de vida de los pacientes, pero no existe consenso sobre qué modalidades de tratamiento fisioterapéutico se pueden utilizar. **Objetivo.** Realizar una revisión sistemática para evaluar las modalidades de fisioterapia que restauran la función de manera más efectiva en el tratamiento de pacientes con TCE. **Método:** Este es un estudio de revisión sistemática, cuya recolección se realizará en las bases de datos MEDLINE (vía PubMed) y PEDro entre noviembre de 2021 y mayo de 2022. Se utilizarán los siguientes términos de búsqueda para las búsquedas "lesión cerebral traumática" Y "fisioterapia"; en la Base de Datos de Evidencias en Fisioterapia (PEDro) se añaden los campos de búsqueda avanzada disponibles en el portal. Sólo se incluyeron ensayos controlados aleatorios completos. Los artículos seleccionados serán evaluados según la Escala PEDro, con el fin de cuantificar la calidad metodológica de los estudios en base a los criterios de evaluación de dicha escala. **Resultados.** Se encontraron 233 artículos, de los cuales 223 fueron excluidos y quedaron 10 artículos para ser analizados y tabulados. **Conclusión.** La atención fisioterapéutica basada en el ejercicio fue eficaz en la restauración de la función de los pacientes. Sin embargo, los estudios indican una gran diversidad de procedimientos utilizados, sin superioridad de un tratamiento sobre otro.

**Palabras clave:** Neuroplasticidad; Capacidad Funcional; Fisioterapia; Traumatismo craneoencefálico; Rehabilitación

---

Trabalho realizado na Universidade Federal do Amazonas. Coari-AM, Brasil.

Conflito de interesse: não

Recebido em: 09/09/2022

Aceito em: 08/03/2023

**Endereço para correspondência:** Rafael Menezes-Reis. Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Saúde e Biotecnologia. Estrada Coari-Mamiá 305. Coari-AM, Brasil. Tel: +55 92 33051181. E-mail: [rafaelmenezesreis@gmail.com](mailto:rafaelmenezesreis@gmail.com)

---

## INTRODUÇÃO

A plasticidade neural ou neuroplasticidade é a capacidade que o Sistema Nervoso (SN) tem de se adaptar frente as mudanças impostas a ele, sejam elas naturais ou acidentais. Em casos naturais ou casos em que o SN não apresenta alterações a plasticidade ocorre por meio das interações indivíduo-ambiente, em forma de ensino-aprendizagem. Em casos acidentais que culminam em lesões ao SN ou casos de afecções que acometem o SN desde a sua formação, a reorganização neural se dá por meio do recrutamento de vias funcionais análogas as da área

lesionada e das alterações morfofuncionais dos neurônios e de sua capacidade em gerar conexões sinápticas, ativando áreas pouco utilizadas<sup>1</sup>.

A neuroplasticidade ocorre de forma mais significativa nos primeiros anos de vida e quando o indivíduo atinge a maturidade ela tende a modificar-se e ter sua capacidade de reajuste diminuída<sup>2</sup>. Apesar da capacidade plástica ir diminuindo, ela não se extingue. Conforme uma pessoa adulta vai adquirindo novas habilidades seu córtex vai sofrendo alterações sinápticas, que garantem ao SN uma capacidade de reorganização e uma melhora significativa do desempenho funcional<sup>1</sup>. Em casos de lesão cerebral as mudanças plásticas podem ocorrer de forma espontânea ou depender do uso da habilidade motora<sup>3</sup>.

As lesões cerebrais decorrentes do traumatismo cranioencefálico (TCE) são resultantes de uma ação mecânica que incide diretamente sobre a caixa craniana e acomete anatômica e funcionalmente o encéfalo e o cérebro. No mais tardar, esse impacto inicial gera processos inflamatórios, neuroquímicos e metabólicos que originam novas lesões cerebrais. As sequelas do TCE variam de acordo com a área afetada e dependem do grau da lesão, culminando em incapacitação cognitiva e/ou funcional ou em morte<sup>4</sup>.

Dentre as repercussões clínicas do TCE estão a perda de consciência, convulsões, oscilações de humor, alterações de comportamento, mudanças de personalidade, comprometimento sensoriomotor, distúrbios endócrinos,

insuficiência do sistema cardiorespiratório, distúrbios musculoesqueléticos, perda de memória, hipertensão intracraniana, edema cerebral e morte<sup>5,6</sup>.

O comprometimento da memória e das funções executivas estão associadas a lesões do lobo temporal, contusão cerebral cortical e lesão axonal difusa. A disfunção executiva se dá principalmente pelo acometimento do lobo frontal, incluindo estruturas dorsolateral, orbital e medial do córtex pré-frontal. Bem como, a relação entre lesões oriundas de contusão frontal e transtornos de comportamento. Além disso, pacientes com perda de memória, déficits cognitivos e com comportamento depressivo tendem a um desfecho funcional negativo<sup>7</sup>.

Indivíduos com TCE moderado e grave com acometimentos no córtex pré-motor, pré-frontal, parietal lateral e regiões laterais do lobo temporal efetuam a reorganização cerebral de dois modos: I) Recrutamento de regiões remotas do hemisfério contralateral e II) Recrutamento local de áreas adjacentes a lesão, apresentando um padrão de ativação disperso ao redor da área de interesse. Em ambos os casos, a ativação do lobo frontal se deu predominantemente no giro frontal médio, a ativação do temporal no giro temporal médio e no giro temporal superior. Quanto a ativação do parietal, ela ocorreu por meio do lóbulo parietal inferior. Ressaltasse ainda uma diferença entre a ativação dos hemisférios. Em indivíduos saudáveis a ativação lateralizada dos lobos frontal e temporal comumente ocorrem a partir do hemisfério

esquerdo, enquanto em indivíduos com TCE essa ativação se dá por meio do hemisfério direito<sup>8</sup>.

Segundo dados de 2010 a 2019, o TCE foi responsável por 1.045.070 internações, atingindo majoritariamente indivíduos de 20 a 39 anos. Por ser prevalente em adultos e jovens, população economicamente ativa do país, e representar um gasto considerável ao Sistema Único de Saúde (SUS) o TCE é considerado um problema grave de Saúde Pública<sup>9</sup>.

Dessa forma o atendimento fisioterapêutico busca a aplicabilidade desse conceito de forma prática no processo de reabilitação de pacientes afetados, visto que o rearranjo neuronal possibilita uma melhor recuperação, tanto motora quanto funcional, além de promover qualidade de vida em pacientes com TCE<sup>10</sup>.

A relevância da neuroplasticidade atrelada ao impacto clínico da funcionalidade tem ganhado destaque nas últimas duas décadas e apesar do tempo decorrido do seu entendimento, restam dúvidas quanto ao grau de recuperação funcional e estrutural do SN. Diante do exposto, torna-se imprescindível um esclarecimento acerca das técnicas fisioterapêuticas mais eficazes de utilização desse princípio para tratar pacientes com TCE, assim como são insipientes os estudos sobre a temática proposta e conhecer os recursos terapêuticos disponíveis e suas aplicabilidades para a população anteriormente citada tornam-se indispensáveis.

Hipotetizamos, então, se existiriam técnicas fisioterapêuticas que possibilitariam uma recuperação funcional mais efetiva no tratamento de pacientes vítimas de TCE com comprometimento motor.

## **MÉTODO**

### **Crítérios de Elegibilidade**

Foram inclusos estudos do tipo ensaio clínico controlado randomizado, cuja população estudada tenha diagnóstico clínico de TCE com lesões em áreas motoras e com idade mínima de 18 anos. As intervenções propostas no estudo deveriam ser intervenções fisioterapêuticas e conter como desfecho clínico idealizado melhora da função, funcionalidade ou incapacidade.

Foram excluídos os estudos que não preencherem os quesitos anteriormente citados, bem como capítulos de livro, resumos publicados em anais de congresso, estudos observacionais longitudinais, estudos transversais, ensaios clínicos não aleatorizados, protocolos de ensaios clínicos e estudos que não apresentaram intervenção fisioterapêutica empregada no tratamento.

### **Estratégia de busca**

A coleta de dados ocorreu entre novembro de 2021 e maio de 2022 nas plataformas digitais *National Library of Medicine* (MEDLINE via PubMed), utilizando os seguintes termos de busca “traumatic brain injury” AND “physiotherapy”; e na *Physiotherapy Evidence Database*

(PEDro), cujo método de busca foi do tipo avançado, havendo um preenchimento de campos disponíveis no site. Sendo eles: Abstract & Title: traumatic brain injury; Body Part: head or neck; Subdiscipline: neurology; Method: clinical trial. Não houve delimitação de recorte temporal, bem como de idioma.

### **Seleção dos dados e avaliação metodológica**

Os artigos foram selecionados primeiramente através da leitura do título, em seguida por seu resumo, o qual deveria conter os critérios de elegibilidade para a seleção. Após a seleção, foi realizada a leitura dos artigos na íntegra e para ocorrer uma filtragem mais adequada, foi utilizada uma ficha de extração onde foram coletados autor principal, data da publicação, grau de acometimento dos pacientes, objetivo do estudo, intervenção proposta, métodos de avaliação e desfecho clínico.

Para a avaliação metodológica dos artigos selecionados utilizou-se a Escala PEDro. Este instrumento foi desenvolvido pela Physiotherapy Evidence Database constituindo uma pontuação total de até 10 pontos, incluindo 11 critérios de avaliação, sendo eles: 1) Os critérios de elegibilidade foram especificados?; 2) Os sujeitos foram aleatoriamente distribuídos por grupos?; 3) A alocação dos sujeitos foi secreta?; 4) Inicialmente, os grupos eram semelhantes no que diz respeito aos indicadores de prognósticos mais importantes?; 5) Todos os sujeitos participaram de forma cega no estudo?; 6) Todos os terapeutas que administraram

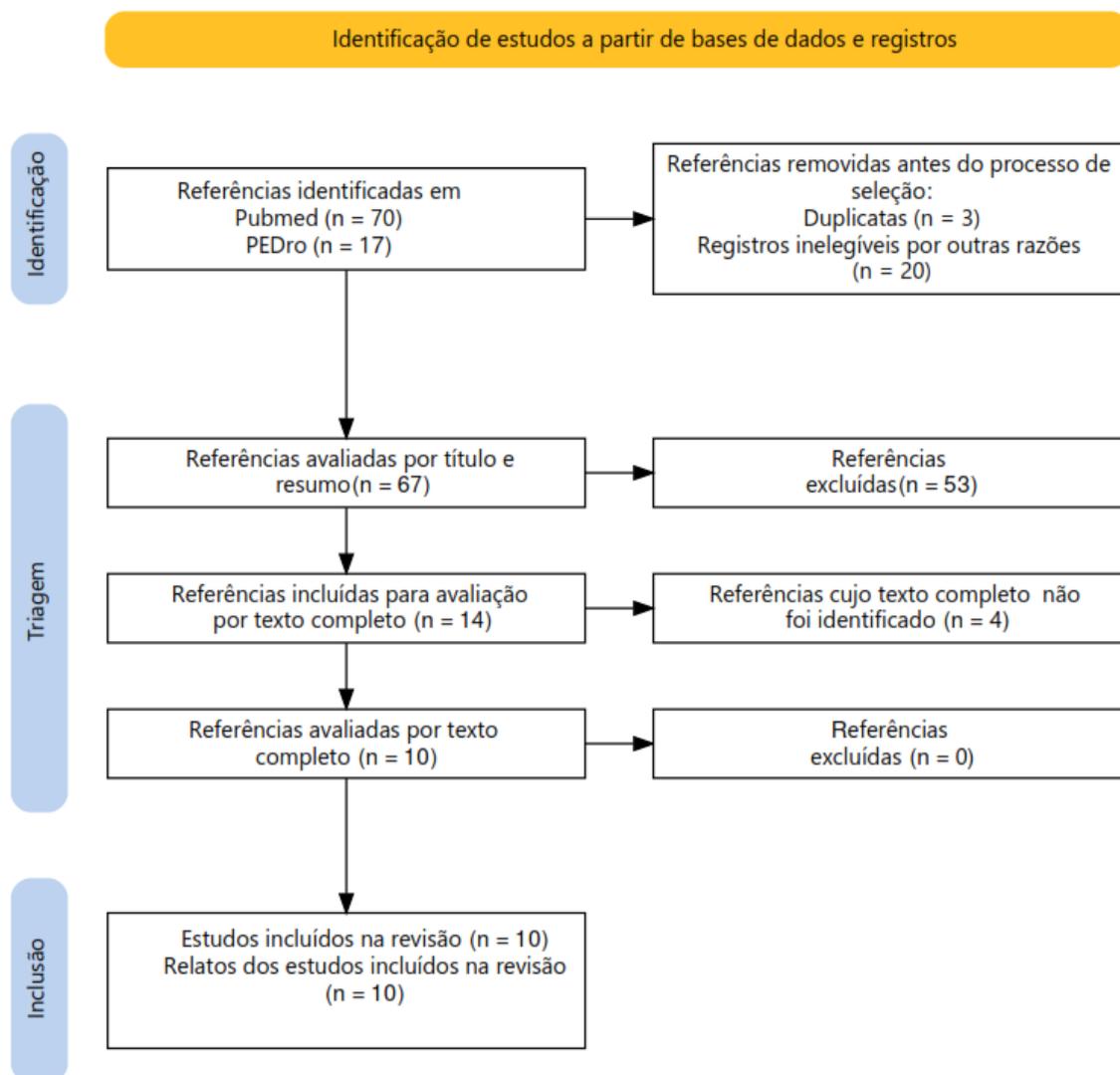
a terapia fizeram-no de forma cega?; 7) Todos os avaliadores que mediram, pelo menos um resultado fizeram-no de forma cega?; 8) Mensurações de, pelo menos, um resultado-chave foram obtidas em mais de 85% dos sujeitos inicialmente distribuídos pelos grupos?; 9) Todos os sujeitos a partir dos quais se apresentaram mensurações de resultados receberam o tratamento ou a condição de controle conforme a alocação ou, quando não foi esse o caso, fez-se a análise dos dados para, pelo menos, um dos resultados-chave por "intenção de tratamento"?; 10) Os resultados das comparações estatísticas intergrupos foram descritos para, pelo menos, um resultado-chave?; e 11) O estudo apresenta tanto medidas de precisão como medidas de variabilidade para, pelo menos, um resultado-chave? O primeiro item não é pontuado, os itens 2 a 11 são contabilizados gerando um escore de até 10 pontos. Quanto maior a pontuação, melhor a qualidade metodológica do trabalho.

## **RESULTADOS**

A Figura 1 apresenta o fluxograma das buscas e resultados, onde foram encontrados 70 artigos na base de dados PubMed e 17 na base de dados PEDro. Dentre os artigos selecionados para a leitura integral do texto, 4 foram excluídos por fugirem da temática proposta, 4 por serem estudos em andamento, 2 por não realizarem tratamento fisioterapêutico, 3 por não serem ensaios clínicos randomizados, 4 por não terem funcionalidade como desfecho avaliado, 3 por estarem duplicados e 4 por não

terem texto completo publicado. Ao final da seleção restaram apenas 10 artigos para serem analisados e tabulados, cujas informações seguem descritas na Tabela 1.

Figura 1. Fluxograma das etapas da revisão sistemática.



A Tabela 2 apresenta as pontuações que os estudos alcançaram na escala PEDRo, cujas pontuações variam de 6 a 8. Nota-se que o cegamento do participante e do terapeuta foram quesitos sumariamente não pontuados e apenas 1 dos estudos selecionados não realizou análise por intenção de tratar. Além disso todos pontuaram o quesito de

acompanhamento adequado dos participantes. A maioria dos estudos apresentou sigilo de alocação e comparação da linha de base, fatores importantes para garantir a qualidade da randomização. Pode-se observar que grande parte dos estudos apresentaram a maioria dos requisitos para ser considerado um bom estudo pela escala PEDro (todos acima de 5).

Tabela 1. Resultados dos ensaios clínicos randomizados para reestabelecimento da função em pacientes com traumatismo cranioencefálico.

Autor/Ano	Objetivo	Grau de Comprometimento	Intervenções	Métodos de Avaliação	Desfecho Clínico
Brown 2005 <sup>11</sup>	Comparar o treinamento em esteira com suporte de peso corporal (BWSTT) ao treinamento convencional de marcha sobre o solo (COGT).	Não informado	Grupo de treinamento de marcha convencional (n=9). Grupo de treinamento em esteira com suporte de peso corporal (n=10). Ambos os grupos receberam um treino de marcha 2 vezes na semana, durante 14 semanas. Todos os sujeitos realizaram caminhada por 15 min e receberam 30 min de exercícios terapêuticos adaptados às suas necessidades, incluindo alongamento, fortalecimento, treino de equilíbrio ou atividades funcionais. Assistência física foi fornecida por 1 a 3 fisioterapeutas para corrigir os desvios da marcha nas extremidades superiores e fornecer deslocamento de peso no tronco durante todo o ciclo da marcha.	Categoria de Ambulação Funcional (FAC); <i>Timed Up And Go</i> (TUG); Teste de Alcance Funcional (FR); O aparelho utilizado para o treinamento em esteira com suporte de peso foi o Lite Gait modelo LGI-350Ly; esteira foi a GaitKeeper 2000Ly; os parâmetros da marcha foram coletados usando o sistema <i>GAITRite Gait Analysis</i> , que usa uma passarela eletrônica com sensores em <i>roll-up</i> .	A terapia com BWSTT não superou a terapia convencional de marcha.
Curcio 2020 <sup>12</sup>	Verificar a eficácia de um treinamento aquático (TA) em pacientes internados com TCE grave no equilíbrio.	Grave	Grupo AT (n=10): treinamento aquático com 5 min de aquecimento associado a exercícios de movimento de braços e exercícios respiratórios, seguidos por exercícios sequenciais da posição ajoelhada para sentada para então passar a posição supina, durante 20 min. Em seguida, realizavam-se exercícios de <i>step</i> para a marcha utilizando dois auxiliares de flutuação por mais 20 min. Grupo CTG (n=10): em solo realizaram-se mobilização ativo-assistida, alongamento muscular na transição postural, treino de equilíbrio e de marcha, realizados durante 45 min, 3 dias na semana, por um período de 4 semanas	Escala de Equilíbrio de Berg; Índice de Barthel; Escala de Classificação de Incapacidade; Escala de Equilíbrio da Marcha de Tinetti; Qualidade de Vida Após Lesão Cerebral; Escala de Ashworth Modificada; Software IBM SPSS Statistics, teste Wilcoxon, Teste U de Mann-Whitney.	O implemento da fisioterapia aquática no programa de neuroreabilitação no pós agudo de TCE poderia melhorar as funções motoras e a qualidade de vida desses pacientes.

Tabela 1 (cont.). Resultados dos ensaios clínicos randomizados para reestabelecimento da função em pacientes com traumatismo cranioencefálico.

Autor/Ano	Objetivo	Grau de Comprometimento	Intervenções	Métodos de Avaliação	Desfecho Clínico
Daminano 2016 <sup>13</sup>	Identificar déficits no equilíbrio, mobilidade, funcionamento cognitivo e comportamental em adultos com TCE em comparação com adultos sem TCE; Inter-relacionar déficits nos domínios funcionais; e quantificar os efeitos do treinamento motor em ritmo acelerado no desempenho motor, velocidade de movimento e tempo de reação, bem como no processamento cognitivo e funcionamento neurocomportamental em adultos ambulatoriais com TCE.	Não informado	Grupo 1 (n=24): participantes com TCE Grupo 2 (n=12): voluntários saudáveis. Para ambos os grupos foi designado um programa de exercícios domiciliares de 30 min, 5 dias na semana por 8 semanas, utilizando o aparelho elíptico, com registro de duração, velocidade média e resistência de cada sessão.	Teste de Limites de Estabilidade, Teste de Controle Motor, Ferramenta de Avaliação de Mobilidade de Alto Nível, Inventário de Depressão de Hamilton.	Houve uma forte relação entre os domínios analisados pelo estudo, principalmente no que se refere a velocidade dos movimentos, salientando a importância que um programa de exercícios de intensidade moderada para a recuperação neural em déficits funcionais.
Esquenazi 2013 <sup>14</sup>	Comparar os efeitos do treinamento em esteira assistida por robô (RATT) e treinamento em esteira assistida manualmente (MATT) em participantes com TCE e determinar o impacto potencial na simetria da caminhada temporal parâmetros, teste de caminhada de 6 min e domínio de mobilidade da Stroke Impact Scale, versão 3.0 (SIS).	Não informado	Grupo MATT (n=8): sistema de peso corporal LiteGait associado a esteira à 0,045 m/s. O participante recebia auxílio do fisioterapeuta. Grupo RATT (n=8): participantes com órtese de marcha robótica LOKOMAT associados a esteira à 0,022 m/s. Ambos os grupos receberam 18 sessões de 60 a 75min de treinamento, 3 vezes por semana em um período de 6 a 8 semanas.	Teste de Caminhada de 6 min; Avaliação da Função Não Percebida; Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde; Teste de Shapiro Wilk, Testes de Wilcoxon, análise estatística feita por Stata/IC v 11.0 para Windows.	Ambos os grupos expressaram melhora significativa em sua mobilidade e não houve superioridade de uma técnica a outra; contudo, o Lokomat exigiu menos funcionários e menos esforço físico do fisioterapeuta, e teve um custo de pessoal menor.

Tabela 1 (cont.). Resultados dos ensaios clínicos randomizados para reestabelecimento da função em pacientes com traumatismo cranioencefálico.

Autor/Ano	Objetivo	Grau de Comprometimento	Intervenções	Métodos de Avaliação	Desfecho Clínico
Hasset 2009 <sup>15</sup>	Comparar os efeitos de um programa de exercícios supervisionado baseado em academia com um programa de exercícios domiciliares não supervisionados na aptidão cardiorrespiratória e no funcionamento psicossocial em pessoas com TCE	Grave	Grupo experimental (n=32): treino em academia, acompanhado por personal trainer, três vezes na semana, por 1h durante 12 semanas. O protocolo contava com um aquecimento de 5 minutos; 20 min de treinamento de força para quadríceps, flexores plantares, abdominais, peitorais, tríceps e extensores das costas (2 séries de 15 repetições ou 3 séries de 10 repetições; 30 min de treinamento cardiorrespiratório contínuo de intensidade moderada e; desaquecimento de 5 minutos. Grupo controle (n=30): programa de exercícios domiciliares igual ao do grupo controle, sendo fornecidos de 4 a 6 níveis de progressão dos exercícios para os grupos musculares, anteriormente citados, bem como equipamentos (sacos de areia e lista telefônica) que permitissem a progressão. Não houve monitoramento de adesão aos exercícios, além de um diário entregue ao participante para registrar quantidade e tipo de exercícios realizados.	Teste de Vaivém de 20m modificado; Escala de Borg; Índice de Massa Corporal; Relação cintura-quadril (RCQ), Escala de Estresse de Ansiedade Depressiva (DASS), Perfil de Humor Estados Unidos (POMS), Resultado de Reabilitação Comunitária de Lesões Cerebrais (BICRO-39), Escala de Reintegração Psicossocial de Sydney (SPRS).	Não houve diferenças na comparação de grupos. Ambas as formas de execução dos exercícios mostraram-se eficazes.
Hasset 2012 <sup>16</sup>	A terapia de classe de circuito pode fornecer dosagem de exercício suficiente para induzir um efeito de treinamento cardiorrespiratório em adultos com TCE grave	Grave	Ambos os grupos receberam a mesma intervenção de exercícios em um circuito com 10 estações de 4 min: 1. Exercícios básicos e avançados de equilíbrio; 2 e 3. Exercícios de fortalecimento para membros; 4. Esteira ou caminhada de 10 metros ou corrida; 5, 6 e 7. Fortalecimento funcional de membros inferiores; 8. Sentar-se para ficar; 9. Caminhada de obstáculos ou corrida de agilidade; 10. Ciclo ergométrico. Foram 6 sessões com duração de 60 – 50 min. A diferença entre os grupos foi que o grupo experimental (n=20) contou com monitoramento cardíaco descoberto, fornecendo feedback audiovisual. Enquanto o grupo controle (n=20) estava com o monitor cardíaco coberto e silenciado.	Cálculo da frequência cardíaca máxima por meio da fórmula de Karvonen + monitoramento cardíaco através do PolarF4TM.	A terapia de classe de circuito pode fornecer dosagem de exercício suficiente para um efeito de treinamento de aptidão cardiorrespiratória em adultos com lesão cerebral traumática. Os feedbacks dos monitores de frequência cardíaca não influenciam a intensidade do exercício.
Leung 2014 <sup>17</sup>	Uma combinação de em pé, estimulação elétrica e talagem é mais eficaz do que ficar sozinha para o gerenciamento de contraturas no tornozelo após lesões cerebrais graves	Grave	Grupo experimental (n=17): 30 min de mesa basculante em pé, estimulação elétrica para os músculos dorsiflexores do tornozelo e tala no tornozelo 12h por dia, 5 vezes na semana associada a cunha sob o pé. Grupo controle (n=18): mesa inclinada em pé por 30 min, 3 vezes na semana sem cunha	Dispositivo para avaliar a dorsiflexão passiva de tornozelo, escala de Tardieu, MIF, Teste de Caminhada de 10 min (em participantes que conseguiram andar sem assistência), aplicação de questionários do efeito global percebido para fisioterapeutas e participantes. As avaliações ocorreram na 6ª e na 10ª semana de intervenção.	Não houve sucesso no tratamento proposto pelo estudo.

Tabela 1 (cont.). Resultados dos ensaios clínicos randomizados para reestabelecimento da função em pacientes com traumatismo cranioencefálico.

Autor/Ano	Objetivo	Grau de Comprometimento	Intervenções	Métodos de Avaliação	Desfecho Clínico
Riberholt 2021 <sup>18</sup>	Avaliar se a mobilização precoce é viável e segura em pacientes com lesão cerebral traumática internada em uma unidade de cuidados neurointensivos.	Grave	Grupo controle (n=19): mobilização, reposicionamento no leito e fisioterapia respiratória; Grupo de intervenção (n=19): mesmo tratamento do grupo controle associado a exercício ortostático precoce na mesa inclinada ERIGON basic® a 70° de inclinação frontal por 20 min	Coma Recovery Scale-Revised, Early Functional Ability Scale e Functional Independence Measure. No início e após 4 semanas, 3 meses e 1 ano de intervenção.	Não houve diferença significativa entre os grupos estudados. No entanto, a mobilização precoce da cabeça não aumenta o risco de danos.
Wilson 2006 <sup>19</sup>	Verificar se 8 semanas de retreinamento parcial da marcha com descarga de peso melhora a deambulação funcional em maior extensão do que a fisioterapia tradicional em indivíduos após TCE.	Moderado a grave	Grupo controle (n=19): treino de deambulação, deambulação assistida, neurofacilitação, exercícios isométricos, exercícios de equilíbrio em sedestação, bicicleta e musculação. O treinamento ocorreu 1h por dia, 5 dias por semana. Grupo experimental (n=19): treinamento de marcha BEP com uso de PWB, uma esteira Landice LTD Pro Sport e um colete Pneu-Weight. O treinamento ocorreu 1h por dia, duas vezes por semana. Ambos os protocolos foram aplicados durante 8 semanas.	Escalas de avaliação funcional FIM e FAM (pré e pós-intervenção), Rivermead Mobility Index (RMI), Gross Motor Subscale, Escala de Equilíbrio Permanente e Categoria de Deambulação Funcional (avaliação semanal)	O treinamento de marcha BEP no processo de reabilitação não supera a terapia de marcha tradicional.
Zhu 2007 <sup>20</sup>	Avaliar os efeitos do aumento da intensidade da reabilitação no resultado funcional de pacientes com traumatismo cranioencefálico.	Moderado a grave	Grupo controle (n=36): 2 horas de reabilitação 5 vezes na semana durante 6 meses; Grupo intensivo (n=36): 4 horas de reabilitação 5 vezes na semana durante 6 meses. Ambos os grupos receberam treinamento físico e sensorio motor, retreinamento funcional (autocuidado e AIVD), retreinamento psicossocial, bem como sessões de fonoaudiologia.	Medida de Independência Funcional; Glasgow Outcome Scale e Neurobehavioural Cognitive Status Examination.	O aumento na intensidade do treino de reabilitação pode melhorar o resultado funcional de pacientes com TCE, principalmente nos três primeiros meses de intervenção.

Tabela 2. Avaliação da qualidade metodológica dos artigos inclusos na revisão sistemática através da Escala PEDro.

Autor/ano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Score
Brown 2005 <sup>11</sup>	S	S	N	S	N	N	N	S	S	S	S	6/10
Curcio 2020 <sup>12</sup>	S	S	S	N	N	N	S	S	S	S	S	7/10
Daminano 2016 <sup>13</sup>	S	S	S	N	N	N	N	S	S	S	S	6/10
Esquenazi 2013 <sup>14</sup>	S	S	S	S	N	N	N	S	S	S	S	7/10
Hasset 2009 <sup>15</sup>	S	S	S	S	N	N	N	S	S	S	S	7/10
Hasset 2012 <sup>16</sup>	S	S	S	S	N	N	N	S	S	S	S	7/10
Leung 2014 <sup>17</sup>	S	S	S	S	N	N	N	S	S	S	S	7/10
Riberholt 2021 <sup>18</sup>	S	S	S	S	N	N	N	S	S	S	S	7/10
Wilson 2006 <sup>19</sup>	N	S	S	S	N	N	S	S	N	S	S	7/10
Zhu 2007 <sup>20</sup>	S	S	S	S	N	N	S	S	S	S	S	8/10

1: Critérios de Elegibilidade; 2: Randomização; 3: Sigilo de alocação; 4: Comparação da linha de base; 5: Cegamento dos participantes; 6: Cegamento do terapeuta; 7: Cegamento dos avaliadores; 8: Acompanhamento adequado; 9: Análise por intenção de tratar; 10: Comparação estatística entre os grupos; 11: Medidas de precisão e variabilidade

## DISCUSSÃO

Dentre os estudos analisados observou-se que há uma grande variabilidade de estratégias fisioterapêuticas empregadas no tratamento de acometidos por traumatismo cranioencefálico. No que se refere ao treino de marcha foram avaliados o uso de tecnologia assistiva em sustentação parcial de peso (PWB)<sup>19</sup>, treinamento em esteira assistida por robô (RATT)<sup>14</sup>, treinamento em esteira assistido manualmente (MATT)<sup>14</sup>, treinamento em esteira com suporte de peso corporal (BWSTT)<sup>11</sup> e o treinamento de marcha convencional<sup>11,19</sup>. No treinamento de marcha convencional estava a caminhada em superfícies planas<sup>11</sup>, o uso da neurofacilitação, de exercícios isométricos, deambulação assistida, treino muscular, exercícios de equilíbrio e bicicleta ergométrica<sup>19</sup>. Estes estudos observaram que nenhuma abordagem diferenciada foi superior ao treino de marcha convencional. No entanto, a hidroterapia tem se mostrado tão eficiente quanto a terapia em solo para essa população na fase aguda da lesão<sup>12</sup>.

Em nossa revisão dois estudos se destacam por apresentarem maior diferença nas comparações dos tratamentos propostos. O estudo de Damiano 2016<sup>13</sup> analisou a eficácia de um protocolo de treino de resistência utilizando o equipamento elíptico, porém comparou indivíduos saudáveis e vítimas de TCE. Além disso, foi observada uma melhora significativa, porém muito pequena, para o controle motor e dupla tarefa dos pacientes de TCE, o que nos faz questionar a relevância clínica do

procedimento. O treino de marcha é bem frequente em pacientes com sequelas de TCE, entretanto o objetivo desta revisão não foi dar um enfoque específico ao desfecho clínico de qualidade da marcha. A condução de revisões sistemáticas e metanálises com este enfoque seriam interessantes num futuro.

O outro estudo de Riberholt 2021<sup>18</sup> que propôs a analisar o efeito da mobilização precoce em pacientes ainda hospitalizados, difere dos demais estudos que propuseram protocolos de tratamento após a alta hospitalar. Entretanto, é importante ressaltar que a reabilitação inicia ainda no leito e não apenas após a alta hospitalar. Sendo assim, o trabalho ainda é oportuno para esta revisão.

Um programa de tratamento envolvendo fisioterapia sensório-motora associada a terapia ocupacional e a fonoaudiologia realizado intensivamente, duas vezes ao dia, cinco vezes na semana poderia melhorar a capacidade funcional de indivíduos com TCE na fase aguda<sup>20</sup>.

No treinamento cardiorrespiratório, observou-se que uma intervenção contendo fortalecimento muscular, treino cardiorrespiratório contínuo<sup>14,15</sup>, bem como a terapia de classe em circuito com exercício de equilíbrio, atividades de controle motor, treino em esteira, ergometria, caminhada ou corrida de 10m realizados de moderada a alta intensidade podem conferir melhora na aptidão física em acometidos por TCE<sup>15,16</sup>. Um programa de exercícios domiciliares se mostrou tão eficaz quanto aquele realizado em academias de musculação<sup>14</sup>.

O uso do aparelho elíptico como ferramenta de reabilitação mostrou-se eficaz na melhora das reações voluntárias e automáticas do equilíbrio e, conseqüentemente, auxiliou na execução de tarefas de maior mobilidade, bem como uma melhora na qualidade do sono na população estudada<sup>13</sup>. Ressalta-se que a população desse estudo deveria ser capaz de deambular sem auxílio e ter estabilidade postural suficiente para evitar quedas.

O posicionamento do paciente em ortostatismo em uma mesa de inclinação para a execução de mobilização precoce e descarga de peso no ambiente hospitalar não supera os cuidados fisioterapêuticos já implementados nesse setor, como o reposicionamento a cada 2h, a mobilização a beira do leito e o uso de exercícios respiratórios. É uma estratégia que não acarreta prejuízos ao paciente, mas também não proporciona uma melhora clínica significativa<sup>18</sup>. Bem como a utilização de técnicas multimodais, envolvendo mesa de inclinação associada a eletroestimulação de tornozelo e tala não proporcionam um ganho clínico persistente e considerável clinicamente<sup>17</sup>.

O período de intervenção entre os estudos variou de 1 a 6 meses. Dentro dos quais observou-se que as progressões clínicas não persistiram por mais de 3 meses<sup>11,18,20</sup>. Os estudos relataram que apesar de não ter havido um declínio funcional considerável após os 3 meses de intervenção, também não houve um ganho clínico significativo, estando os pacientes em uma espécie de estagnação quanto aos ganhos funcionais. O período médio de *follow-up* foi de 4,53 meses,

variando de uma semana a 12 meses<sup>11,13-18,20</sup>, sendo que dois estudos não realizaram qualquer análise de *follow-up*<sup>12,19</sup>.

Dentre as fases da lesão, destaca-se as intervenções aplicadas na fase aguda e subaguda<sup>12,15,16,18,20</sup>. Em contrapartida, em indivíduos com tempo de lesão superior a 7 anos e uma intervenção de 12 semanas, pode não ser suficiente para um aprendizado motor eficaz<sup>11</sup>. Sugerindo que uma reabilitação na fase aguda da lesão pode gerar maiores benefícios e uma melhor recuperação motora. O tempo médio entre a lesão e o início do tratamento foi de 4,5 meses, variando de 1 a 6 meses da ocorrência do TCE. O estudo de Brown 2005<sup>11</sup> ocorreu em pacientes após 7 a 23 anos da lesão, Riberholt 2021<sup>18</sup> continha pacientes após 10 dias da lesão, e Zhu 2007<sup>20</sup> recrutaram pacientes a partir de 20 dias de lesão. A dificuldade de se conduzir estudos grandes com esta população específica acaba tornando difícil padronizar um perfil de paciente com tempo de lesão muito próximos.

Devido às modalidades de tratamento empregadas era muito difícil que pudesse ser feito o cegamento do terapeuta e dos pacientes para os tratamentos propostos.

Nenhum dos artigos selecionados contou com uma análise de volumes cerebrais e exames de imagens funcionais do cérebro antes e depois das intervenções que comprovassem os efeitos neuroplásticos de seus estudos, o que pode ser considerado uma limitação para esse estudo.

Esta revisão encontra algumas limitações quando avaliamos o escopo geral dos estudos encontrados. É válido ressaltar a grande heterogeneidade dos pacientes nos estudos, cujo tempo da lesão até a participação no estudo variou de cerca de um mês até 23 anos após ocorrência do TCE. Alguns estudos também não estratificaram o perfil do paciente, incluindo pacientes com sintomas leves, moderados e graves na mesma amostra. Assim, o espectro clínico da amostra é bem amplo, o que torna difícil elencar um padrão de plano de tratamento e limita os efeitos dos tratamentos. O número de participantes nos estudos também não é muito alto, visto que se trata de uma patologia decorrente de um acidente, com elevada taxa de mortalidade, além de apresentar uma grande variedade de perfis. Os instrumentos de avaliação dos desfechos de funcionalidade também não são bem padronizados, impossibilitando a realização de uma metanálise, algo que poderia trazer mais força à esta revisão. Talvez futuras revisões sistemáticas conduzidas com um escopo menor e mais específico para os desfechos clínicos poderiam trazer resultados mais assertivos sobre o assunto.

## **CONCLUSÃO**

Nos estudos analisados observou-se uma heterogeneidade na forma de tratar doentes com sequela motora decorrente de traumatismo cranioencefálico, salientando que as intervenções fisioterapêuticas nessa população devam ser direcionadas a tarefas específicas e

repetitivas, para assegurar uma aprendizagem motora relevante e duradoura. As terapias analisadas foram baseadas na realização de exercícios, porém nenhuma proposta se mostrou superior a outra.

## REFERÊNCIAS

1. Rodrigues RWP, Berber GCM, Berber RCA. Efeito da fisioterapia precoce na interação neuroglial após lesão no córtex. *Sci Electr Arc* 2018;11:107-14. <https://doi.org/10.36560/1162018753>
2. Bastos JOF, Oliveira MDCB, Silva DRC, Silva JM. Relação ambiente terapêutico e neuroplasticidade: uma revisão de literatura. *Rev Interdiscipl Ciênc Saúde* 2017;4:1-10. <https://revistas.ufpi.br/index.php/rics/article/view/4337>
3. Vaynman SS, Gomez-Pinilla F. License to run: exercise impacts functional plasticity in the intact and injured central nervous system by using neurotrophins. *Neurorehab Neural Repair* 2005;19:283-95. <https://doi.org/10.1177/1545968305280753>
4. Magalhães ALG, Souza LCD, Faleiro RM, Teixeira AL, Miranda AS. Epidemiologia do traumatismo cranioencefálico no Brasil. *Rev Bras Neurol* 2017;53:15-22. <https://doi.org/10.46979/rbn.v53i2.12305>
5. Andrade AFD, Paiva WS, Amorim RLOD, Figueiredo EG, Rusafa Neto E, Teixeira MJ. Mecanismos de lesão cerebral no traumatismo cranioencefálico. *Rev Assoc Med Bras* 2009;55:75-81. <https://doi.org/10.1590/S0104-42302009000100020>
6. Filho CRNL, Cavalcante CAT, Silva IMS, Lira TML. A Epidemiologia do Trauma Cranioencefálico no Brasil e no Mundo: Uma Revisão Sistemática. Machado ER (org.). *As ciências biológicas nas dimensões humanista, crítica e reflexiva 2* (e-book). Ponta Grossa: Ed. Atena; 2020. <https://doi.org/10.22533/at.ed.3152005053>
7. Sameh G, Islem F, Samar A, Hedi C, Mounir B, Habib EM. Neuropsychological and behavioral disorders, functional outcomes and quality of life in traumatic brain injury victims. *Pan Afr Med J* 2021;38:346. <https://doi.org/10.11604/pamj.2021.38.346.16120>
8. Christodoulou C, DeLuca J, Ricker JH, Madigan NK, Bly BM, Lange G, et al. Functional magnetic resonance imaging of working memory impairment after traumatic brain injury. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2001;71:161-8. <https://doi.org/10.1136/jnnp.71.2.161>
9. Santos JC. Traumatismo cranioencefálico no Brasil: análise epidemiológica. *Rev Cient Esc Est Saúde Pública de Goiás "Cândido Santiago"* 2020;6:e6000014. <https://doi.org/10.22491/2447-3405.2020.V6N3.6000014>
10. Rahayu UB, Wibowo S, Setyopranoto I, Hibatullah Romli M. Effectiveness of physiotherapy interventions in brain plasticity, balance and functional ability in stroke survivors: A randomized controlled trial. *NeuroRehab* 2020;47:463-70. <https://doi.org/10.3233/NRE-203210>

11. Brown TH, Mount J, Rouland BL, Kautz KA, Barnes RM, Kim J. Body weight-supported treadmill training versus conventional gait training for people with chronic traumatic brain injury. *J Head Trauma Rehab* 2005;20:402-15. <https://doi.org/10.1097/00001199-200509000-00002>
12. Curcio A, Temperoni G, Tramontano M, De Angelis S, Iosa M, Mommo F, *et al.* The effects of aquatic therapy during post-acute neurorehabilitation in patients with severe traumatic brain injury: a preliminary randomized controlled trial. *Brain Injury* 2020;34:1630-5. <https://doi.org/10.1080/02699052.2020.1825809>
13. Damiano DL, Zampieri C, Ge J, Acevedo A, Dsurney J. Effects of a rapid-resisted elliptical training program on motor, cognitive and neurobehavioral functioning in adults with chronic traumatic brain injury. *Exp Brain Res* 2016;234:2245-52. <https://doi.org/10.1007/s00221-016-4630-8>
14. Esquenazi A, Lee S, Packel AT, Braitman L. A randomized comparative study of manually assisted versus robotic-assisted body weight supported treadmill training in persons with a traumatic brain injury. *PMR* 2013;5:280-90. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2012.10.009>
15. Hassett LM, Moseley AM, Tate RL, Harmer AR, Fairbairn TJ, Leung J. Efficacy of a fitness centre-based exercise programme compared with a home-based exercise programme in traumatic brain injury: a randomized controlled trial. *J Rehab Med* 2009;41:247-55. <https://doi.org/10.2340/16501977-0316>
16. Hassett LM, Moseley AM, Whiteside B, Barry S, Jones T. Circuit class therapy can provide a fitness training stimulus for adults with severe traumatic brain injury: a randomised trial within an observational study. *J Physiother* 2012;58:105-12. [https://doi.org/10.1016/S1836-9553\(12\)70090-5](https://doi.org/10.1016/S1836-9553(12)70090-5)
17. Leung J, Harvey LA, Moseley AM, Simpson M, Stroud K. Standing with electrical stimulation and splinting is no better than standing alone for management of ankle plantarflexion contractures in people with traumatic brain injury: a randomised trial. *J Physiother* 2014;60:201-8. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2014.09.007>
18. Riberholt CG, Olsen MH, Søndergaard CB, Glud C, Ovesen C, Jakobsen JC, *et al.* Early orthostatic exercise by head-up tilt with stepping vs. standard care after severe traumatic brain injury is feasible. *Front Neurol* 2021;12:626014. <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.626014>
19. Wilson DJ, Powell M, Gorham JL, Childers MK. Ambulation training with and without partial weightbearing after traumatic brain injury: results of a randomized, controlled trial. *Am J Phys Med Rehab* 2006;85:68-74. <https://doi.org/10.1097/01.phm.0000193507.28759.37>
20. Zhu XL, Poon WS, Chan CC, Chan SS. Does intensive rehabilitation improve the functional outcome of patients with traumatic brain injury (TBI)? A randomized controlled trial. *Brain Inj* 2007;21:681-90. <https://doi.org/10.1080/02699050701468941>