

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE PORTO ALEGRE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO

Guilherme Grivicich da Silva

**Os Efeitos da Telereabilitação Sobre
a Capacidade Física e Funcional nas
Fraturas Traumáticas Segmentares**

UFCSPA

Universidade Federal de Ciências da Saúde
de Porto Alegre

Porto Alegre

2023

Guilherme Grivicich da Silva

Os Efeitos da Telereabilitação Sobre a Capacidade Física e Funcional nas Fraturas Traumáticas Segmentares

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre como requisito para a obtenção do grau de Doutor.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Faria Silva

Porto Alegre

2023

Catálogo na Publicação

da Silva, Guilherme Grivicich

Os efeitos da telereabilitação sobre a capacidade física e funcional nas fraturas traumáticas segmentares / Guilherme Grivicich da Silva. -- 2023.

72 p. : il., graf., tab. ; 30 cm.

Tese (doutorado) -- Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, 2023.

Orientador(a): Marcelo Faria Silva.

1. Telereabilitação. 2. Fraturas Ósseas. 3. Fisioterapia. 4. Extremidade Inferior. 5. Extremidade Superior. I. Título.

Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da UFCSPA com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Os Efeitos da Telereabilitação Sobre a Capacidade Física e Funcional nas Fraturas Traumáticas Segmentares

BANCA AVALIADORA

Dr. Luis Henrique Telles da Rosa
Departamento de Fisioterapia
Universidade Federal de Ciências da Saúde - UFCSPA

Dra. Heloyse Uliam Kuriki
Departamento de Ciências da Saúde
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC
Campus Araranguá

Dra. Clarice Sperotto dos Santos Rocha
Departamento de Educação Física, Fisioterapia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

Porto Alegre

2023

Dedicatória

A minha família, base de tudo, minha inspiração e a razão dos meus dias. Em especial, a minha vó Brasília por sempre investir nos meus estudos e acreditar na minha formação pessoal e afetiva.

AGRADECIMENTO

Agradeço à minha esposa Micheli pelo amor e companheirismo incondicionais e por aceitar caminhar ao meu lado todos os dias, sem desistir, sem soltar a minha mão, sendo muita luz, mesmo nos momentos mais difíceis. Obrigado por ser inspiração, por sempre me incentivar e fazer de tudo para nossa família ser feliz! Obrigado, Vida! *“Te amo com todo meu coração! Beijos sem fim”*

Agradeço à minha filha Beatriz (Bia) por me ensinar a ser uma pessoa melhor, por ser fonte inesgotável de amor e alegria, por vir ao mundo para fazer-nos ainda mais felizes. Filha! Te amo e amo ser seu pai!

Aos meus irmãos: Felipe, Alexandre e Ana Luiza por sempre estarem ao meu lado, mesmo nos momentos mais difíceis que a vida nos apresentou. Sempre souberam ser minha referência, porto seguro e fonte de afeto e carinho ilimitados. Amo vocês!

Àquela que me gestou no coração, que sempre me acolheu, me deu limites, conselhos e me enche de carinho e amor nos seus mais simples e sinceros gestos. Que assumiu o papel de mãe e soube fazer muito bem o seu maternar. Te amo, Poca! Muito obrigado por tudo!

Ao meu orientador Marcelo Faria Silva pela oportunidade de realizar o doutorado em uma universidade federal de excelência e por me acolher no melhor grupo de estudos que eu poderia ter: GEFITO! Obrigado! Nesse grupo não existe vaidade e sim companheirismo, ajuda e trabalho sério! Marcelo, muito obrigado! Aproveito para agradecer ao meu amigo e colega de GEFITO que foi fundamental para a execução dessa tese: Francisco Xavier de Araújo. Chicão! Obrigado! Aos amigos e futuros colegas: André Andriola e Gustavo Costa por toparem os meus desafios e pela ajuda nessa tese de doutorado.

Aos meus amigos de fé, gratidão pela amizade e por fazerem parte da minha base como cidadão do bem.

“Conheça todas as teorias, domine todas as técnicas, mas ao tocar uma alma humana, seja apenas outra alma humana”.

Carl Jung

RESUMO

Introdução: Diante da presença crescente das tecnologias em todos os âmbitos da vida em sociedade, alternativas para a prestação de serviços na área da saúde de maneira remota (síncrona ou assíncrona) têm feito, cada vez mais, parte da realidade profissional do fisioterapeuta. Dessa forma, conhecer a tecnologia e saber aplicá-la a favor dos profissionais nas diferentes condições de saúde, se torna necessário. **Objetivo:** A presente pesquisa buscou compreender os efeitos da telereabilitação sobre a capacidade física e funcional de indivíduos com fraturas traumáticas segmentares (de membros superiores e membros inferiores). **Métodos:** Para tanto, realizaram-se 2 revisões sistemáticas com metanálise: uma sobre fraturas de membros inferiores (encontrando-se apenas estudos com fraturas de quadril) e outra sobre fraturas de membros superiores. As buscas foram realizadas em 6 bases de dados: PubMed, PEDro, LILACS, Science Direct, Cochrane Central e Embase; não houveram restrições ao idioma ou ao período das publicações. Foram incluídos apenas Ensaios Clínicos Randomizados (ECR) com pelo menos 2 grupos: 1 telereabilitação e 1 grupo controle ou comparação. Foram avaliados os riscos de vieses pela Escala PEDro e a certeza da evidência dos desfechos pela GRADE. **Resultados:** A revisão sistemática de membros inferiores (fraturas de quadril) encontrou 5 estudos, totalizando 324 pacientes e evidenciando, com baixa certeza da evidência, resultados favoráveis ao grupo controle em relação a parâmetros de capacidade funcional (Harris Hip Score-HHS; e Medida de Independência Funcional – MIF) e de capacidade física (Short Physical Performance Battery – SPPB), sendo esse último com moderada certeza da evidência. A capacidade física mensurada através do Teste *Time Up and Go* (TUG) apresentou resultados favoráveis à telereabilitação, com baixa certeza da evidência, tanto imediatamente após o tratamento, quanto no follow up a curto prazo (3 a 4 semanas). Na revisão sistemática de membros superiores foram encontrados 3 estudos, totalizando 830 pacientes e evidenciando imediatamente após o tratamento moderada certeza da evidência, resultados estes favoráveis ao grupo telereabilitação em relação a parâmetros de capacidade funcional (QuickDASH) e percepção de dor (EVA). A força de preensão palmar apresentou resultados favoráveis ao grupo controle, com moderada certeza da evidência.

No follow up de médio prazo (2 a 5 meses pós intervenção), os resultados demonstraram-se favoráveis à telereabilitação, com baixa certeza da evidência, para capacidade física (força de preensão palmar) e dor, com moderada certeza, para capacidade funcional (QuickDASH). **Conclusão:** Sendo assim, conclui-se que a telereabilitação parece ter efeitos positivos na capacidade física e funcional de indivíduos com fraturas traumáticas segmentares, apresentando resultados mais favoráveis, com maior certeza da evidência, nas fraturas de membros superiores.

Palavras-chave: Telereabilitação. Telemedicina. Capacidade Física. Capacidade Funcional. Extremidade Superior. Extremidade Inferior. Fisioterapia

ABSTRACT

Introduction: Given the growing presence of technologies in all areas of life in society, alternatives for providing health services remotely (synchronous or asynchronous) have increasingly become part of the physiotherapist's professional reality. Therefore, knowing the technology and knowing how to apply it to the benefit of professionals in different health conditions becomes necessary.

Objective: This research sought to understand the effects of telerehabilitation on the physical and functional capacity of individuals with segmental traumatic fractures (of the upper limbs and lower limbs).

Methods: To this end, 2 systematic reviews with meta-analysis were carried out: one on lower limb fractures (only studies on hip fractures were found) and another on upper limb fractures. The searches were carried out in 6 databases: PubMed, PEDro, LILACS, Science Direct, Cochrane Central and Embase; there were no restrictions on the language or period of publications. Only Randomized Clinical Trials (RCTs) with at least 2 groups were included: 1 telerehabilitation and 1 control or comparison group. The risks of bias were assessed using the PEDro Scale and the certainty of evidence of outcomes using GRADE.

Results: The systematic review of lower limbs (hip fractures) found 5 studies, totaling 324 patients and showing, with low certainty of evidence, results favorable to the control group in relation to functional capacity parameters (Harris Hip Score-HHS; and Independence Measure Functional – MIF) and physical capacity (Short Physical Performance Battery – SPPB), the latter with moderate certainty of evidence. Physical capacity measured using the Time Up and Go Test (TUG) showed favorable results for telerehabilitation, with low certainty of evidence, both immediately after treatment and in the short-term follow-up (3 to 4 weeks). The systematic review of upper limbs found 3 studies, totaling 830 patients and showing immediately after treatment, with moderate certainty of evidence, favorable results for the telerehabilitation group in relation to parameters of functional capacity (QuickDASH) and pain perception (VAS). Handgrip strength showed results favorable to the control group, with moderate certainty of evidence. In the medium-term follow-up (2 to 5 months post-intervention), the results were favorable to telerehabilitation, with low certainty of evidence, for physical capacity (grip strength) and pain and, with moderate certainty, for

functional capacity. (QuickDASH). **Conclusion:** Therefore, it is concluded that telerehabilitation appears to have positive effects on the physical and functional capacity of individuals with segmental traumatic fractures, presenting more favorable results, with greater certainty of evidence, in fractures of the upper limbs.

Keywords: Telerehabilitation. Telemedicine. Physical Capacity. Functional Capacity. Upper Extremity. Lower Extremity. Physical Therapy

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Artigo 1

Figure 1 - Study Selection and Screening Flowchart.....	39
Figure 2 - Meta-analysis of Functional Capacity Outcomes.....	43
Figure 3 - Meta-analysis of Physical Capacity Outcomes.....	44
Figure 4 - Summary of Findings and Certainty of Evidence (GRADE)...	45

Artigo 2

Figura 1 - Fluxograma de Seleção e Triagem dos Estudos	63
Figura 2 - Metanálise dos Desfechos de Capacidade Física, Funcional e Dor, Imediatamente após a Intervenção.....	66
Figura 3 - Metanálise dos Desfechos de Capacidade Física, Funcional e Dor, no Follow Up de médio prazo (2 a 5 meses após intervenção).....	68

LISTA DE TABELAS

Artigo 1

Table 1 - Characteristics of the Included Studies.....	40
Table 2 - Risk of Bias Score (PEDro Scale).....	42

Artigo 2

Tabela 1 - Características dos estudos incluídos.....	64
Tabela 2 - Escore de Risco de Viés (Escala PEDro).....	65
Tabela 3 - Resumo dos Achados e Certeza das Evidências (GRADE)...	69

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

10mWT	10 meters Walk Test;
2minWT	2 minute Walk Test;
AMSTAR 2	Assessing the Methodological Quality of Systematic Reviews;
DWD	Daily Walking Duration;
FES	Fall Efficacy Scale;
FES-I	Short-form Falls Efficacy Scale – International;
FIM	Functional Independence Measure;
FRT	Functional Reach Test;
GRADE	Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation;
HHS	Harris Hip Score;
IADL Lawton	Lawton Instrumental Activity of Daily Living Scale;
ISD	Índice Sócio Demográfico;
MBI	Modified Barthel Index;
MFS	Morse Fall Scale;
PRISMA	Systematic reviews and Meta-Analyses;
PROMs	Patient Reported Outcomes Measures;
SPPB	Short Physical Performance Battery;
SST	Sit to Stand Test;
TUG	Time Up and Go;
VAS	Visual Analogue Scale;

SUMÁRIO

1 CONTEXTUALIZAÇÃO	15
2 OBJETIVOS	22
2.1 OBJETIVO GERAL	22
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
3 ARTIGO 1	23
4 ARTIGO 2	46
5 CONCLUSÃO GERAL	70
6 IMPACTOS DO TRABALHO	71
APÊNDICES	72
APÊNDICE A	72

Fonte: Silva, G.G. 2023.

1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A carga de distúrbios musculoesqueléticos foi estimada como grande, de acordo com o Global Burden Disease Study 2021. Em 2020, essas condições de saúde foram classificadas como a sexta maior causa de anos de vida saudável perdidos com incapacidade, bem como a 19ª maior causa de anos de vida associados à incapacidade. A prevalência global desses distúrbios osteomusculares foi maior em mulheres do que em homens e, em geral, aumentou com a idade, atingindo o pico entre 60-69 anos. Devido ao crescimento populacional, ao envelhecimento e às mudanças na prevalência, prevê-se um aumento nos casos de doenças musculoesqueléticas de 494 milhões em 2020 para 1.06 bilhões em 2050.(1)

Membros Superiores

As lesões traumáticas de membros superiores, principalmente nas mãos e punhos, têm o potencial de desencadear condições crônicas com dor, perda de produtividade e diminuição da qualidade de vida.(2). Enquanto a taxa dessas lesões está diminuindo nos países com Índice Sociodemográfico (ISD) mais alto, as regiões com ISD menores têm experimentado uma taxa crescente nos últimos 27 anos. O trauma ósseo dos membros superiores (principalmente das mãos) tem ocorrido globalmente e com alta incidência; No entanto, o comprometimento e a incapacidade resultantes dependem da gravidade da lesão, do diagnóstico imediato e do tratamento adequado.(3)

As fraturas de membros superiores são prevalentes e representam grande sobrecarga para os pacientes e para a sociedade. Somente nos EUA, a incidência anual de fraturas de membros superiores é de 67,6 fraturas por 10.000 pessoas. Mesmo que a maioria dos pacientes com fraturas de membros superiores demonstre recuperação satisfatória quando tratados adequadamente, é necessário o acompanhamento e a mensuração dos resultados atingidos. (4). A maioria dos indivíduos que sofrem fraturas de mão e punho são do sexo masculino, assumindo uma proporção de incidência de 1,8:1

entre homens e mulheres.(3). As lesões de mão e punho resultam em prejuízo significativo, afetando tanto as atividades sociais quanto as laborais.(2)

O uso da telemedicina nas cirurgias de mão e membros superiores tem o potencial de aumentar a produtividade e o acesso ao atendimento, bem como de reduzir os custos. Entre as limitações identificadas, estão: o risco de diagnósticos errados, a alfabetização tecnológica necessária e o acesso equitativo. (4)

Membros Inferiores

De um modo geral, há uma predominância de fraturas de fêmur em mulheres idosas, por queda da própria altura no ambiente domiciliar, acarretando um período de internação hospitalar entre uma e três semanas. A preocupação com essa condição de saúde pode possibilitar o direcionamento de estratégias de saúde a esse grupo etário, a fim de reduzir ou dirimir as taxas de comorbidades e mortalidades ocasionadas pelo tempo de internação e pela senilidade. (5). Além disso, a prevalência de fraturas de quadril tem sido maior em mulheres com 80 anos ou mais, seguindo um padrão semelhante as fraturas de fêmur. (6). As intervenções pós-fratura de quadril devem abranger desde a internação aguda até o atendimento ambulatorial pós-alta, sendo heterogêneas em termos de tipo de intervenções, configurações e medidas de resultados, mas visando a obtenção de melhores resultados, como: recuperação da função física, menor taxa de complicações e redução do tempo de internação.(7)

Por outro lado, um estudo observacional e descritivo evidenciou, em relação às fraturas expostas, que houve o predomínio de jovens do sexo masculino, com ensino fundamental incompleto, envolvidos em acidentes de trânsito, acometendo membros inferiores e classificadas como grau III (trauma de alta energia), permanecendo internados, em média, por 1 semana. (8)

Tele-reabilitação

Historicamente, a telemedicina tem desempenhado um papel significativo na redução dos custos em saúde, minimizando as desigualdades no acesso aos serviços, aumentando a eficiência e o gerenciamento de cuidado para pacientes com doenças crônicas (9). A reabilitação é um ramo antigo da medicina, mas nos últimos anos, novas práticas baseadas em tecnologias passaram a ser

desenvolvidas ao redor do mundo. Tais abordagens no campo da reabilitação são comumente definidas como a telerreabilitação, que deve ser considerada como um subcampo da telemedicina, consistindo em um sistema para o controle da reabilitação à distância.(10)

A telerreabilitação é um campo novo e interessante mas, infelizmente, neste momento, não existem procedimentos ou protocolos padrão. Diferentes modalidades de telerreabilitação estão sendo testadas, com um número limitado de pacientes em condições clínicas variadas. (11). A telerreabilitação foi desenvolvida pensando nos cuidados do paciente internado, para que pudessem ser transferidos para casa após a fase aguda de uma doença, reduzindo o tempo de hospitalização e os custos tanto para pacientes, quanto para os profissionais de saúde.(11). A adaptabilidade e a flexibilidade do treinamento oferecido através da telerreabilitação podem diminuir deficiências e incapacidades.(12). Surge como alternativa inovadora, tecnológica e permitindo o acesso a programas e protocolos de reabilitação que proporcionam maior autonomia e estimulam a autogestão do cuidado.

Diversas condições musculoesqueléticas têm se beneficiado das diferentes modalidades de telereabilitação, sejam síncronas, assíncronas, por meio de aplicativos ou softwares. Algumas modalidades podem ser tão eficazes quanto o tratamento convencional, oferecendo a vantagem de: diminuir o número de atendimentos presenciais; permitir segurança e motivação na prescrição e realização dos exercícios.(13). Um ensaio clínico randomizado realizado com 86 pacientes no pós-operatório de artroplastia de quadril ou joelho evidenciou que um programa de reabilitação ofertado por aplicativo tinha o potencial de melhorar: a autoeficácia dos pacientes; a capacidade física autorreferida; a qualidade de vida relacionada à saúde; e reduzir os sintomas psicológicos 6 semanas após cirurgia.(14)

A fisioterapia, parte essencial na equipe de reabilitação, é amplamente eficaz na telessaúde e equivalente às práticas presenciais. Algumas revisões sistemáticas evidenciam melhora na função física, incapacidade e dor usando a telerreabilitação para uma variedade de condições musculoesqueléticas, quando comparados a métodos convencionais de prestação de cuidados de saúde. (15,16). Uma revisão sistemática ao analisar estudos sobre avaliações funcionais virtuais para distúrbios musculoesqueléticos, evidenciou boa validade

e excelente confiabilidade para alívio da dor, edema, melhora da ADM, força muscular, equilíbrio, marcha e funcionalidade. (17). No ambiente clínico, os Patient Reported Outcomes Measures (PROMs) devem ser utilizados para entender a percepção do paciente sobre seu resultado, prever desfechos clínicos, orientar decisões de tratamento e, finalmente, melhorar os resultados. No contexto da telereabilitação, isso também passa a ser um desafio.(4)

Uma revisão de escopo evidenciou que a fisioterapia remota é viável, aceitável e segura, com eficácia comparável à fisioterapia tradicional presencial, e uma alta satisfação dos pacientes. Além disso, os desfechos medidos tendem a refletir as prioridades do grupo de condições clínicas envolvidas. Para as condições musculoesqueléticas, o foco foram os comprometimentos articulares e musculares; dor e função. (18). A fisioterapia de maneira remota foi relatada como sendo possível para 87% dos participantes do estudo, sendo que seriam capazes de integrar a modalidade em sua prática. Quanto mais familiarizados aos processos, maior o conforto com o uso, embora ainda existam preocupações com a privacidade dos pacientes e a confidencialidade dos dados.(19)

Tendo em vista que as fraturas constituem-se um problema de saúde pública, com demandas prevalentes e crescentes sobre o sistema de saúde no contexto mundial, se faz necessário compreender as estratégias e alternativas de tratamento viáveis, possíveis e factíveis para tais condições de saúde. Independente do comprometimento atingir os membros superiores ou inferiores, há necessidade de um programa de reabilitação eficaz para resolver as sequelas e incapacidades. As crescentes publicações relacionadas ao tema de telereabilitação, nas mais variadas condições clínicas exigem compromisso com uma atuação profissional responsável, qualificada e comprometida com a prática baseada em evidências. Por isso a necessidade de organizar todo esse conhecimento e revisar sistematicamente a literatura, para compreender o estado da arte da telereabilitação para fraturas traumáticas, tanto de membros superiores quanto de membros inferiores.

Referências:

1. Black RJ, Cross M, Haile LM, Culbreth GT, Steinmetz JD, Hagins H, et al. Global, regional, and national burden of rheumatoid arthritis, 1990–2020, and projections to 2050: a systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet Rheumatol* [Internet]. 2023 Oct;5(10):e594–610. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/37795020><http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC10546867>
2. Robinson LS, Sarkies M, Brown T, O'Brien L. Direct, indirect and intangible costs of acute hand and wrist injuries: A systematic review. *Injury* [Internet]. 2016;47(12):2614–26. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2016.09.041>
3. Crowe CS, Massenburg BB, Morrison SD, Chang J, Friedrich JB, Abady GG, et al. Global trends of hand and wrist trauma: A systematic analysis of fracture and digit amputation using the Global Burden of Disease 2017 Study. *Inj Prev*. 2020;115–24.
4. Garcia-Lopez E, Halvorson R, Shapiro L. Novel Tools to Approach and Measure Outcomes in Patients with Fractures. *Hand Clin* [Internet]. 2023; Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0749071223000616>
5. Borges AEDA, Liberali R. Perfil epidemiológico de idosos com fraturas diversas, atendidos nos hospitais brasileiros: uma revisão de literatura. *Rev Kairós Gerontol*. 2018;21(4):353–69.
6. Holloway KL, Yousif D, Bucki-Smith G, Hosking S, Betson AG, Williams LJ, et al. Lower limb fracture presentations at a regional hospital. *Arch Osteoporos*. 2017;12(1).
7. Phang JK, Lim ZY, Yee WQ, Tan CYF, Kwan YH, Low LL. Post-surgery interventions for hip fracture: a systematic review of randomized controlled trials. *BMC Musculoskelet Disord*. 2023;24(1):1–16.
8. Arruda LRP, Silva MA de C, Malerba FG, Fernandes M de C, Turíbio FM, Matsumoto MH. Fraturas expostas: Estudo epidemiológico e prospectivo. *Acta Ortop Bras*. 2009;17(6):326–30.

9. Phuphanich ME, Sinha KR, Truong M, Pham QG. Telemedicine for Musculoskeletal Rehabilitation and Orthopedic Postoperative Rehabilitation. *Phys Med Rehabil Clin N Am* [Internet]. 2021;32(2):319–53. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S104796512030108X>
10. Zampolini M, Hermens HJ, Ilsbrouckx S. Tele-rehabilitation : present and future. 2008;(May 2014).
11. Peretti A, Amenta F, Tayebati SK, Nittari G, Mahdi SS. Telerehabilitation: Review of the state-of-the-art and areas of application. *JMIR Rehabil Assist Technol*. 2017;4(2):1–9.
12. Carey JR, Durfee WK, Bhatt E, Nagpal A, Weinstein SA, Anderson KM, et al. Comparison of finger tracking versus simple movement training via telerehabilitation to alter hand function and cortical reorganization after stroke. *Neurorehabil Neural Repair*. 2007;21(3):216–32.
13. Piqueras M, Marco E, Coll M, Escalada F, Ballester A, Cinca C, et al. Effectiveness of an interactive virtual telerehabilitation system in patients after total knee arthroplasty: A randomized controlled trial. *J Rehabil Med*. 2013;45(4):392–6.
14. Wang Q, Hunter S, Lee RLT, Chan SWC. The effectiveness of a mobile application-based programme for rehabilitation after total hip or knee arthroplasty: A randomised controlled trial. *Int J Nurs Stud* [Internet]. 2023 Apr;140:104455. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0020748923000202>
15. Cottrell MA, Galea OA, O’Leary SP, Hill AJ, Russell TG. Real-time telerehabilitation for the treatment of musculoskeletal conditions is effective and comparable to standard practice: A systematic review and meta-analysis. Vol. 31, *Clinical Rehabilitation*. SAGE Publications Ltd; 2017. p. 625–38.
16. Cottrell MA, Russell TG. Telehealth for musculoskeletal physiotherapy. *Musculoskelet Sci Pract* [Internet]. 2020;48:102193. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468781220302915>
17. Mani S, Sharma S, Omar B, Paungmali A, Joseph L. Validity and reliability of Internet-based physiotherapy assessment for musculoskeletal disorders: a systematic review. *J Telemed Telecare*. 2017;23(3):379–91.
18. Hawley-Hague H, Lasrado R, Martinez E, Stanmore E, Tyson S. A scoping review of the feasibility, acceptability, and effects of physiotherapy delivered

remotely. *Disabil Rehabil* [Internet]. 2022;45(23):3961–77. Available from: <https://doi.org/10.1080/09638288.2022.2138574>

19. Albahrouh SI, Buabbas AJ. Physiotherapists' perceptions of and willingness to use telerehabilitation in Kuwait during the COVID-19 pandemic. *BMC Med Inform Decis Mak* [Internet]. 2021;21(1):1–12. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12911-021-01478-x>

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Compreender os efeitos da telereabilitação sobre parâmetros de capacidade física e funcional nas fraturas traumáticas segmentares.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Revisar sistematicamente os efeitos da telereabilitação sobre a capacidade física e funcional de indivíduos com fraturas traumáticas de membros inferiores.

- Revisar sistematicamente os efeitos da telereabilitação sobre a capacidade física e funcional de indivíduos com fraturas traumáticas de membros superiores.

3 ARTIGO 1

Telerehabilitation on the Physical and Functional Capacity of Older Adults with Traumatic Hip Fractures: A Systematic Review with Meta-Analysis

(Submetido ao periódico Disability and Rehabilitation - *Qualis A2, Fator de Impacto 2.2*)

Abstract

Objective: To systematically review the literature regarding the effects of telerehabilitation on the physical and functional capacity of individuals with traumatic fractures of the lower limbs.

Methods: Searches were conducted on MEDLINE/PubMed, EMBASE, PEDRO, Cochrane, LILACS and Science Direct databases from their inception until July 31, 2023. Only randomized clinical trials with at least one intervention group and one comparator group were included. The risk of bias was assessed using the Pedro Score and the certainty of the evidence was assessed using GRADE.

Results: 5 randomized clinical trials, involving 324 patients, were included in this systematic review. Telerehabilitation had worse effects than the control group in relation to the Functional Independence Measure (FIM), the Harris Hip Score (HHS) and the Short Physical Performance Battery (SPPB) Telerehabilitation presented favorable results better than the control group in relation to the Time Up and Go (TUG) test immediately after the end of the intervention, and short-term follow-up considering 3 to 4 weeks after the end of the intervention.

Conclusion: Physical therapists are advised to exercise caution when adopting telerehabilitation as a form of treatment for their patients with traumatic fractures of the lower limbs.

Key words: Fractures; Telerehabilitation; Telemedicine; Lower Extremity; Physical Capacity; Functional Capacity

Introduction

Lower limb traumatic fractures are frequent orthopedic injuries resulting from events such as accidents, falls, or from high-impact sports. These injuries vary in severity, requiring surgery and rehabilitation to regain function and mobility. Rehabilitation is vital, but its effective delivery is a challenge. ((1). Fractures of the lower limbs occur more frequently in the elderly, and are associated with typical osteoporotic pattern, hospitalization, and surgeries. Considering the risk of severe consequences and high mortality rates, there is a need to develop strategies for the treatment of these fractures to improve mobility, autonomy and quality of life. (2). It is estimated that, in 2025, the number of annual cases of fractures would exceed 3 million and the costs involved would be greater than 25 billion dollars, which raises the alarm about a public health problem with a high social burden. (3)

Real-time (synchronous) telerehabilitation seems to be superior to face-to-face treatment for the recovery of physical condition in a variety of musculoskeletal conditions, such as low back pain, total knee and hip arthroplasty (4) and is considered a viable option for their clinical management(5). In addition, the management of common musculoskeletal conditions through telerehabilitation can lead to the same levels of satisfaction as conventional face-to-face treatments, presenting a reliable assessment and effective treatment.(6). Telerehabilitation through mobile applications has shown potentially positive effects on self-efficacy and patient-reported physical capacity; health-related quality of life and levels of anxiety and depression.(7) In addition to providing positive results in the treatment of orthopedic disorders, it can be considered an alternative for health education, as well as a tool for transforming the lifestyle of patients.(8).

Therefore, telerehabilitation can be consolidated in the scenario of technological revolution as a lasting, permanent and sustainable alternative, in which individuals can have access to health care safely. Despite promising evidence demonstrating the effectiveness of telerehabilitation initiatives, challenges and barriers to implementation are complex, multilevel, multifactorial, and context-dependent.(9)

Although scientific evidence demonstrates the benefits of telerehabilitation for various musculoskeletal conditions, its forms of use and the culture of adherence to treatment are different around the world, and there is a need to understand the state of the art of this form of rehabilitation service delivery for traumatic fractures of the lower limbs. Thus, the objective of this research was to systematically review the effects of telerehabilitation on the physical and functional capacity of individuals with traumatic fractures of the lower limbs.

Methods

This systematic review followed the Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses (PRISMA) recommendations, and was prospectively registered in the international registry database (PROSPERO registration number: CRD42021249320)(10,11)

Data sources and searches

We searched Cochrane CENTRAL, PubMed, LILACS, PEDro, Science Direct and Embase, from their inception until 31 July 2023. The search terms used, individually or in combination, as Mesh and its Entree Terms, were: "*telerehabilitation*", "*telemedicine*" and "*Fractures, Bone*". To increase the sensitivity of our research, no words related to the results of interest were included. A search strategy was developed by combining specific search terms relevant to the research objectives as keywords, and is provided in Appendix 1 (supplementary material).

Study Selection

Only randomised controlled trials with at least one intervention group and one comparator group were included. The intervention group should have undergone some form of telerehabilitation and the control group should have undergone conventional physical therapy or the health education strategy. Quasi-randomised trials, non-randomised trials, single-arm clinical trials, abstracts and conference presentations were excluded. We did not place any restrictions on language, date of publication, sex, or ethnicity of patients.

Two reviewers (GGS and AHA) screened titles and abstracts of the initial research separately and independently. A standardized screening checklist with

eligibility criteria was applied to each study. Studies that did not meet the criteria with titles and abstracts were excluded.

The full versions of the remaining studies and those that raised doubts at the first screening were independently evaluated again by two reviewers to define eligibility. If there was no consensus, a third reviewer (MFS) was consulted. Those studies that did not have sufficient information to determine eligibility had their authors contacted by e-mail for further clarification. After this contact, if the information remained insufficient, the study was excluded. The eligibility criteria were based on the *PICOT* benchmark, as follows:

- *Participants/Population*: Studies should have included patients over 18 years of age, of both sexes, of any race or ethnic origin, with traumatic lower limb fractures. Exclusion criteria were: studies with patients with non-traumatic pathological fractures or those of oncological origin.

- *Intervention/Exposure*: Randomized clinical trials evaluating the effects of telerehabilitation, in any of its modalities, associated or not with other therapies, in individuals with traumatic fractures of the lower limbs and in comparison with a control group, were included. Telerehabilitation is understood as the provision of rehabilitation services through a website, videoconferencing systems, phone calls, and smartphone applications. The service provided can be synchronous or asynchronous, distance care or health education.

- *Comparator/Control*: Subjects in control groups who had undergone conventional face-to-face rehabilitation or health education and who had not undergone any form of telerehabilitation.

- *Outcomes*: Functional Capacity defined in this review as the ability to perform activities that enable the person to take care of themselves and live independently. Its measurement can be done through validated functionality scales used in the scientific community (Example: Functional Independence Measure). Physical Capacity: outcomes related to range of motion, strength, or balance, assessed using any valid and reliable outcome measure (e.g., goniometer, strength tests, balance tests, TUG).

- *Types of Studies*: Only randomized controlled trials with at least one intervention group and one comparator group were included. The intervention group should have undergone some form of telerehabilitation and the control group should have undergone conventional physical therapy or the health

education strategy. Quasi-randomised trials, non-randomised trials, single-arm clinical trials were excluded. There were no restrictions on the date or language of publication.

Data Extraction and Risk of Bias Assessment

Two reviewers (GCP and AHA) independently extracted data from included studies. Inter-reviewer disagreements regarding study eligibility were discussed later. If there was no consensus, a third reviewer (MFS) was consulted. If the data for synthesis or evaluation of the quality of the study were insufficient, the authors were contacted by e-mail for further clarification, at least 2 times. After this contact, if the data remained insufficient, the study was excluded. We extracted the following information from included studies: methodological design; number of subjects; characteristics of the sample; characteristics of telerehabilitation; comparison groups, measured outcomes, duration of eventual follow-ups, and results. The Mendeley reference manager was used to assist in the process of study selection and data extraction.

Two reviewers (FXA and GGS) independently rated the risk of bias of included studies considering the following characteristics: clarity of the eligibility criteria, randomization of the subjects, allocation concealment, similarity of the groups in the baseline, blinding of the participants, blinding of those who apply the treatments, blinding of the evaluators, analysis of measures of at least 85% of the initially distributed sample; intention-to-treat analysis, inter-group comparison; and measurement of accuracy and variability of outcomes.(12) The Brazilian version of the PEDro scale was used to assess the risk of bias.(13) Studies without clear evaluators and clear descriptions of the use of intention-to-treat analysis were considered not to meet this criterion. The lack of description, the lack of the description of how the allocation list was hidden, was judged to be the absence of allocation concealment. Studies without a description of blinding were considered open-label. Scores lower than 7 were considered low methodological quality (high risk of bias); scores higher than 7, considered high quality (low risk of bias), according to previously published studies(14,15).

Certainty of Evidence

Two reviewers (GGS and FXA) independently assessed the certainty of the evidence for each outcome according to the *Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation* (GRADE)(16). GRADE assesses and categorizes the certainty of evidence into four levels: (1) high; (2) moderate; (3) low; and (4) very low. The certainty of the evidence is downgraded by one level due to (1) limitations in the study design (if > 25% of participants were from studies of poor methodological quality (PEDro <7); (2) inconsistency (if the I² statistic >50% or when only one study was included in a comparison, the inconsistency was not assessed) and (3) imprecision (if the pooled sample was less than 400 patients in the comparison and/or a single study with fewer than 400 patients).(17) We did not downgrade indirect assessment because patients, interventions, and comparators were similar across comparisons(16). We did not consider publication bias due to the small number of trials in each analysis (<10 studies).(18)

The certainty of the evidence was then categorized as follows: (1) High quality: consistent results among at least 75% of participants in low-risk studies of bias; consistent, direct, and accurate data; and no known or suspected publication bias. Future research is unlikely to alter the estimate or confidence in the results; (2) Moderate quality: one of the domains was not met. Future research is likely to have an important impact on confidence in the estimation of the effect and may alter the estimate; (3) Low quality: Two of the domains were not served. Further research is likely to have a major impact on confidence in the estimation of the effect and is likely to change the estimate; (4) Very low quality: Three of the domains have not been met and the results are very uncertain. (16)

Data Synthesis and Meta-Analysis

After data extraction, if the outcome measures could not be transformed into a common numerical scale, a descriptive synthesis was performed. For quantitative analysis, effect estimates were obtained by comparing the mean percent change from the least squares from baseline to effect at the end of the study for each group. Regarding the continuous results, when the unit of measurement was consistent between the studies, the results were presented as the weighted mean difference with 95% confidence intervals (CIs). The

calculations were performed using a random effects method. A $p \leq 0.05$ value was considered statistically significant. The statistical heterogeneity of treatment effects between studies was statistically assessed using the Cochran Q test and the I-square inconsistency test (*I*²), in which values above 25% and 50% were considered indicative of moderate and high heterogeneity, respectively. A sensitivity analysis was performed considering the statistical heterogeneity and the review and duration of the intervention studies. All analyses were conducted using Review Manager, version 5.3.

Results

The database search identified 905 articles, which were screened for eligibility. In the last stage of study screening, 19 studies were excluded: 8 because they were non-randomized clinical trials or another type of design; 3 due to different outcomes in terms of physical or functional capacity; 8 because they were performed with samples with characteristics different from those of traumatic fractures of the lower limbs. At the end of the study selection, 5 trials (totaling 314 patients) were included in this systematic review. This process is described in Figure 1.

figure 1 – Study Selection and Screening Flowchart

It is worth highlighting some characteristics similar to all included studies in this systematic review: participants with hip and pelvic fractures, with no studies with individuals affected by fractures in other joints or body segments of the lower limbs; elderly and predominantly female population; surgical treatment for all fractures, before starting treatment with telerehabilitation or another modality. A summary of the characteristics of these studies is presented in Table 1.

table 1 – Characteristics of the Included Studies

Among the telerehabilitation modalities evaluated, 3 studies (19–21) used individually prescribed treatments through an app; 1 study(22) used software with videos and general guidance on the rehabilitation phases required for the respective fracture; 1 study (23) made telephone calls to guide, stimulate and verify patients' adherence to a multimodal treatment program previously trained in face-to-face individual sessions. Regarding the control groups, in 3 studies (19–21) the strategy implemented was through exercise booklets; 1 study (20) used telephone calls only to understand the health status of the participants,

without any guidance on the practice of exercises; in another study (23), conventional treatment was the strategy adopted.

To assess functional capacity outcomes, the studies included in this review presented a variety of instruments. Some of them are specific to hip joint, such as the *Harris Hip Score* (HHS) (20); others instruments used assesses general function, such as the Modified Barthel Index, the Lawton Scale for Instrumental Activities of Daily Living(21); and the Functional Independence Measure (FIM). Among the physical capacity outcomes, the *Time Up and Go* (TUG) test, was used in 3 of the 5 studies to measure the participants' balance. The Short Physical Performance Battery (SPPB), which evaluates elements such as balance, gait speed and muscle strength of the lower limbs, was adopted as an assessment of physical capacity in 2 studies. (19,23).

The risk of bias score, assessed according to the PEDro scale, is shown in Table 2:

table 2 – Risk of Bias Score (PEDro Scale)

It should be noted that no study blinded participants or therapists. On the other hand, all studies performed: the initial comparison to demonstrate the homogeneity of the groups; presented outcome measures with estimates and respective variability; and comparison between groups.

Effects of intervention and certainty of evidence

There is a low certainty of evidence that telerehabilitation has lower benefits than the control group for functional capacity as measured by HHS [MD 4.98; CI 95%(2.54, 7.42); I²=13%] and MIF [MD 7.35; CI 95%(5.48, 9.22); I²=0%] (Figure 2 and Table 2). Regarding physical capacity: there is moderate certainty from the evidence that the effects of telerehabilitation are smaller than the control group when measured by the SPPB [MD 1.17; CI 95%(0.92, 1.43); I²=0%]. Different from TUG immediately after intervention [MD -7.40; CI 95%(-9.64,-5.16); I²=0%] and short-term follow-up [MD -7.66; CI 95%(-13.78,-1.53); I²=0%], where telerehabilitation has greater effects than the control group, but with a low certainty of evidence. (Figure 3 and Table 2).

The results of the functional capacity (Figure 2) and physical capacity (Figure 3) outcomes measured, which could be grouped, were analyzed through a meta-analysis presented below:

figure 2 – Meta-analysis of Functional Capacity Outcomes**figure 3 - Meta-analysis of Physical Capacity Outcomes**

It should be noted that, for statistical purposes, baseline values were considered to be those prior to the beginning of treatment with telerehabilitation and after the fracture correction surgery. The final values refer to the immediate post-intervention period (right after the last treatment session), respecting the duration of each protocol. For the TUG test parameter, it was possible to perform a short-term follow-up analysis, considering the period of 3 to 4 weeks after the end of the intervention.

For a more adequate and coherent interpretation of these results, an analysis associated with the assessment of the certainty of the evidence is necessary. For this, the same outcomes of the meta-analysis were evaluated using GRADE. The results are shown in the figure below:

figure 4 – Summary of Findings and Certainty of Evidence (GRADE)

In view of the results of the meta-analysis presented, it is possible to perceive that telerehabilitation presented worse effects than the control group on: the *Functional Independence Measure (FIM)*, Harris Hip Score (HHS) and *Short Physical Performance Battery (SPPB)* scores. Regarding the *Time Up and Go (TUG)* test, telerehabilitation presents favorable and better results than the control group, both immediately after the end of the interventions and in the short-term follow-up, considering 3 to 4 weeks after the end of the intervention.

Discussion:

The present study aimed to systematically review the scientific evidence to identify the effects of telerehabilitation on the physical and functional capacity of individuals with traumatic fractures of the lower limbs. With the analysis based on the 5 randomized clinical trials included, it can be seen that, for an elderly population, predominantly female and with hip fracture: there is low certainty of evidence that telerehabilitation had worse effects than the control group in relation to functional capacity (measured from the FIM and HHS); and physical capacity (measured from the SPPB), with moderated certainty of evidence. However, there is a low certainty of evidence that telerehabilitation has favorable effects on physical capacity (measured by TUG), immediately after treatment and in the short-term follow-up (3 to 4 weeks).

To our knowledge, this is the first systematic review investigating the effects of telerehabilitation on physical and functional outcomes of patients with traumatic fractures of lower limbs. We registered the review protocol prospectively, performed a comprehensive search in electronic databases and provided justifications for excluding individual studies, and conducted and described this review according to the PRISMA recommendations. We also determined the certainty of evidence using the GRADE framework and complied with all the critical items proposed by the AMSTAR 2 checklist.⁽²⁴⁾ The low heterogeneity of the studies included in this systematic review can be considered another strength of this research.

Some aspects can be considered as limitations of this study. The small number of studies included and the number of participants involved. However, our search strategy was comprehensive, and therefore it is less likely that we missed any trials. The risk of bias of the studies, since 3 of the 5 studies had a score lower than 7 on the PEDro scale. Nevertheless, these biases were factored in our assessment of the certainty of evidence with the GRADE framework. These findings reveal the importance of conducting new randomized clinical trials with greater methodological rigor, which will allow a better understanding of the effects of telerehabilitation on the physical and functional capacity of individuals with lower limb fractures.

Despite being a comprehensive review of lower limb fractures as a whole, all the studies included in this review were conducted with patients with hip and femoral fractures, who were elderly, and predominantly female. A previous study conducted to understand the epidemiology of lower limb fractures in adult women found that women who suffered hip or femoral fractures were older than women from other parts of the body. In addition, the prevalence of hip fractures was higher in women aged 80 years or older, following a similar pattern as femoral fractures. (2) This fracture pattern allows for the formation of a more homogeneous sample for study, which is essential for the development of quality clinical trials. Perhaps for this reason, all the studies included in this review were with the same patient profile. Fractures in other lower limb sites are heterogeneous and can be treated conservatively or surgically, making it difficult to sample similar participants.

Post-hip fracture interventions should range from acute hospitalization to post-discharge outpatient care, being heterogeneous in terms of type of interventions, configurations, and outcome measures, but aiming to obtain better results, such as: recovery of physical function, lower complication rate, and reduction of hospitalization time.(25) Telerehabilitation has emerged as an innovative and technological alternative that allows access to rehabilitation programs and protocols that provide greater autonomy and encourage self-management of care. Several musculoskeletal conditions have benefited from the different modalities of telerehabilitation, whether synchronous, asynchronous, by applications or software. Some modalities can be as effective as conventional treatment, offering the advantage of: reducing the number of face-to-face consultations; allow safety and motivation in the prescription and performance of exercises.(26) A randomized clinical trial conducted with 86 patients in the postoperative period of hip or knee arthroplasty showed that a rehabilitation program offered by an app had the potential to improve: patients' self-efficacy; self-reported physical capacity; health-related quality of life; and reduce psychological symptoms 6 weeks after surgery.(8) Some systematic reviews have shown that telerehabilitation can be beneficial for the physical and functional capacity of individuals with knee (27) and hip arthroplasty (28). Such evidence provides a basis and security for the telerehabilitation modalities used by the studies included in this review: rehabilitation programs provided through mobile applications, software, and telephone calls.

The intervention time of the studies included in this review was quite varied: 3 weeks, 6 weeks, 3 months, and the maximum follow-up time was 6 months. Although all studies showed a trend towards improvement in functional and physical capacity (regardless of whether they were a control group or a telerehabilitation group), it is necessary to consider the results when the telerehabilitation modalities and treatment periods are heterogeneous, since the frequency and intensity of the intervention can interfere with clinical outcomes. A study (29) demonstrates that patients with hip fractures restore their gait and balance abilities in the first 6-9 months after surgery. In the present systematic review, telerehabilitation programs had a maximum duration of 3 months. Even so, although the results in functional capacity were not favorable, those related to balance (evaluated by the TUG) were positive both immediately after treatment

and in the short-term follow-up (3 to 4 weeks). On the other hand, there is evidence that the type of intervention and the mode of delivery of telerehabilitation do not seem to influence the results, and the choice of the modality needs to be according to the user's preference and satisfaction.(9)

Regarding the results of the functional capacity outcomes, there were improvements in the scores of the Harris Hip Score (HHS) and the Measure of Functional Independence (FIM), both in the control group and in the telerehabilitation group, with greater improvements in the intervention group, but this statistical difference was not confirmed with the meta-analysis. The assessment instruments are validated and widely used in the scientific literature, with hip-specific HHS (all studies in the review were with hip fractures) and FIM being a broad and general measure of functionality. One of the studies used other functional scales such as the Modified Barthel Index (BMI) and the Lawton Instrumental Activity of Daily Living Scale (IADL Lawton). The IBM did not show differences in scores in the comparison between the control group and the intervention group, which happened in the Lawton IADL with better results in the telerehabilitation group, but they could not be grouped for the meta-analysis.(21). In the results regarding physical capacity, there were improvements in the scores with a reduction in the time of the Time Up and Go (TUG) test and gains in the score of the Short Physical Performance Battery (SPPB), both in the control group and in the telerehabilitation group, with greater improvements in the intervention group, but this statistical difference was confirmed with the meta-analysis only for the TUG. These physical capacity assessment instruments are widely used in the scientific literature.

In view of the results obtained by this systematic review, it is suggested that physical therapists exercise caution when adopting telerehabilitation as a form of treatment for their patients with traumatic fractures of the lower limbs. Although there has been an increase in the number of clinical trials lately, their methodological quality and the certainty of the evidence are low, which requires a greater number of studies, so that we can be confident in the adoption of this modality to improve the physical and functional capacity of this patient profile.

This systematic review showed that, for older adults with traumatic hip fractures, there is a low to moderated certainty of evidence that telerehabilitation has worse effects than the control group in relation to functional capacity

(measured through HHS and FIM) and physical capacity parameters measured by SPPB. In relation to the physical capacity measured by the TUG, there is low certainty of evidence that telerehabilitation showed better favorable effects than the control group, both immediately after the intervention program and in the short-term follow-up analysis (3 to 4 weeks after the end of the intervention). It should be noted that the low certainty of the evidence makes it necessary to conduct randomized clinical trials with better methodological quality.

Other information:

The protocol of this systematic review was registered on the PROSPERO platform, under the number: [CRD42021249320](https://www.crd42021249320), and there was no change between the protocol and the execution of the research. This systematic review did not receive any source of funding or financial incentive to carry it out. The authors declare that they have no conflicts of interest in the execution of this research.

References

1. Oliveira NLB de, Sousa RMC de. Diagnóstico de lesões e qualidade de vida de motociclistas, vítimas de acidentes de trânsito. *Rev Lat Am Enfermagem*. 2003;11(6):749–56.
2. Holloway KL, Yousif D, Bucki-Smith G, Hosking S, Betson AG, Williams LJ, et al. Lower limb fracture presentations at a regional hospital. *Arch Osteoporos*. 2017;12(1).
3. Burge R, Dawson-Hughes B, Solomon DH, Wong JB, King A, Tosteson A. Incidence and economic burden of osteoporosis-related fractures in the United States, 2005-2025. *J Bone Miner Res*. 2007;22(3):465–75.
4. Cottrell MA, Russell TG. Telehealth for musculoskeletal physiotherapy. *Musculoskelet Sci Pract [Internet]*. 2020;48:102193. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468781220302915>
5. Cottrell MA, Galea OA, O'Leary SP, Hill AJ, Russell TG. Real-time telerehabilitation for the treatment of musculoskeletal conditions is effective and comparable to standard practice: A systematic review and meta-analysis. Vol. 31, *Clinical Rehabilitation*. SAGE Publications Ltd; 2017. p. 625–38.
6. Bucki FM, Clay MB, Tobiczyk H, Green BN. Scoping Review of

- Telehealth for Musculoskeletal Disorders: Applications for the COVID-19 Pandemic. *J Manipulative Physiol Ther* [Internet]. 2021;44(7):558–65. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2021.12.003>
7. Wang Q, Hunter S, Lee RLT, Chan SWC. The effectiveness of a mobile application-based programme for rehabilitation after total hip or knee arthroplasty: A randomised controlled trial. *Int J Nurs Stud* [Internet]. 2023 Apr;140:104455. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0020748923000202>
 8. Baroni MP, Jacob MFA, Rios WR, Fandim J V., Fernandes LG, Chaves PI, et al. The state of the art in telerehabilitation for musculoskeletal conditions. *Arch Physiother*. 2023;13(1).
 9. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff JM, Mulrow CD, Gøtzsche PC, Ioannidis JPA, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration. *BMJ*. 2021;339.
 10. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021;372.
 11. Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Phys Ther*. 2003;83(8):713–21.
 12. Shiwa SR, Costa LOP, Costa L da CM, Moseley A, Hespanhol Junior LC, Venâncio R, et al. Reproducibility of the Portuguese version of the PEDro Scale. *Cad Saude Publica*. 2011;27(10):2063–8.
 13. Martini JD, Ferreira GE, Xavier de Araujo F. Pilates for neck pain: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *J Bodyw Mov Ther*. 2022;31:37–44.
 14. Pinto R. Annals of Internal Medicine Review Epidural Corticosteroid Injections in the Management of Sciatica. *Ann Intern Med*. 2013;157:865–77.
 15. Balshem H, Helfand M, Schünemann HJ, Oxman AD, Kunz R, Brozek J, et al. GRADE guidelines: 3. Rating the quality of evidence. *J Clin Epidemiol*. 2011;64(4):401–6.
 16. Guyatt GH, Oxman AD, Kunz R, Brozek J, Alonso-Coello P, Rind D, et al. GRADE guidelines 6. Rating the quality of evidence - Imprecision. *J Clin*

Epidemiol. 2011;64(12):1283–93.

17. Higgins JPT, Green S, Ben Van Den A. Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions. Vol. 15, International Coaching Psychology Review. 2020. 123–125 p.
18. Zhang YYYGY, Zhang YYYGY, Li Z, Li SHS, Xu WGW. Effect of Home-based Telerehabilitation on the Postoperative Rehabilitation Outcome of Hip Fracture in the Aging Population. *Orthop Surg* [Internet]. 2022 Aug 12;14(8):1768–77. Available from: <https://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&id=L2018231267&from=export>
19. Wu WY, Zhang YG, Zhang YY, Peng B, Xu WG. Clinical Effectiveness of Home-Based Telerehabilitation Program for Geriatric Hip Fracture Following Total Hip Replacement. *Orthop Surg* [Internet]. 2022; Available from: <https://dx.doi.org/10.1111/os.13521>
20. Li CT, Hung GK, Fong KN, Gonzalez PC, Wah S hong H, Tsang HW. Effects of home-based occupational therapy telerehabilitation via smartphone for outpatients after hip fracture surgery: A feasibility randomised controlled study. *J Telemed Telecare* [Internet]. 2022 May 28;28(4):239–47. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1357633X20932434>
21. Kalron A, Tawil H, Peleg-Shani S, Vatine JJ. Effect of telerehabilitation on mobility in people after hip surgery: a pilot feasibility study. *Int J Rehabil Res* [Internet]. 2018;41(3):244–50. Available from: <https://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&id=L624848309&from=export>
22. Pfeiffer K, Kampe K, Klenk J, Rapp K, Kohler M, Albrecht D, et al. Effects of an intervention to reduce fear of falling and increase physical activity during hip and pelvic fracture rehabilitation. *Age Ageing* [Internet]. 2020;49(5):771–8. Available from: <https://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&id=L633181938&from=export>
23. Phang JK, Lim ZY, Yee WQ, Tan CYF, Kwan YH, Low LL. Post-surgery interventions for hip fracture: a systematic review of randomized controlled trials. *BMC Musculoskelet Disord*. 2023;24(1):1–16.
24. Piqueras M, Marco E, Coll M, Escalada F, Ballester A, Cinca C, et al.

Effectiveness of an interactive virtual telerehabilitation system in patients after total knee arthroplasty: A randomized controlled trial. *J Rehabil Med*.

2013;45(4):392–6.

25. Magaziner J, Hawkes W, Hebel JR, Zimmerman SI, Fox KM, Dolan M, et al. Recovery from hip fracture in eight areas of function. *Journals Gerontol - Ser A Biol Sci Med Sci*. 2000;55(9):1990–1.

26. Li CT, Hung GK, Fong KN, Gonzalez PC, Wah S hong, Tsang HW. Effects of home-based occupational therapy telerehabilitation via smartphone for outpatients after hip fracture surgery: A feasibility randomised controlled study. *J Telemed Telecare [Internet]*. 2022 May 28;28(4):239–47. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1357633X20932434>

27. Fujita K, Nakashima H, Kako M, Shibata A, Yu-ting C, Tanaka S, et al. Short physical performance battery discriminates clinical outcomes in hospitalized patients aged 75 years and over. *Arch Gerontol Geriatr [Internet]*. 2020;90(March):104155. Available from:

<https://doi.org/10.1016/j.archger.2020.104155>

28. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, Glynn RJ, Berkman LF, Blazer DG, et al. A Short Physical Performance Battery Assessing Lower Extremity Function: Association With Self-Reported Disability and Prediction of Mortality and Nursing Home Admission Energetic cost of walking in older adults View project IOM committee on cognitive agi. *Artic J Gerontol [Internet]*.

1994;49(2):85–94. Available from:

<https://www.researchgate.net/publication/15073609%0Ahttp://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8126356>

29. Podsiadlo, D; Richardson S. The Timed Up and Go: A Test of Basic Functional Mobility for Frail Elderly Persons. *J Am Geriatr Soc*. 1991;39(2):142–8.

Figure 1 – Study Selection and Screening Flowchart

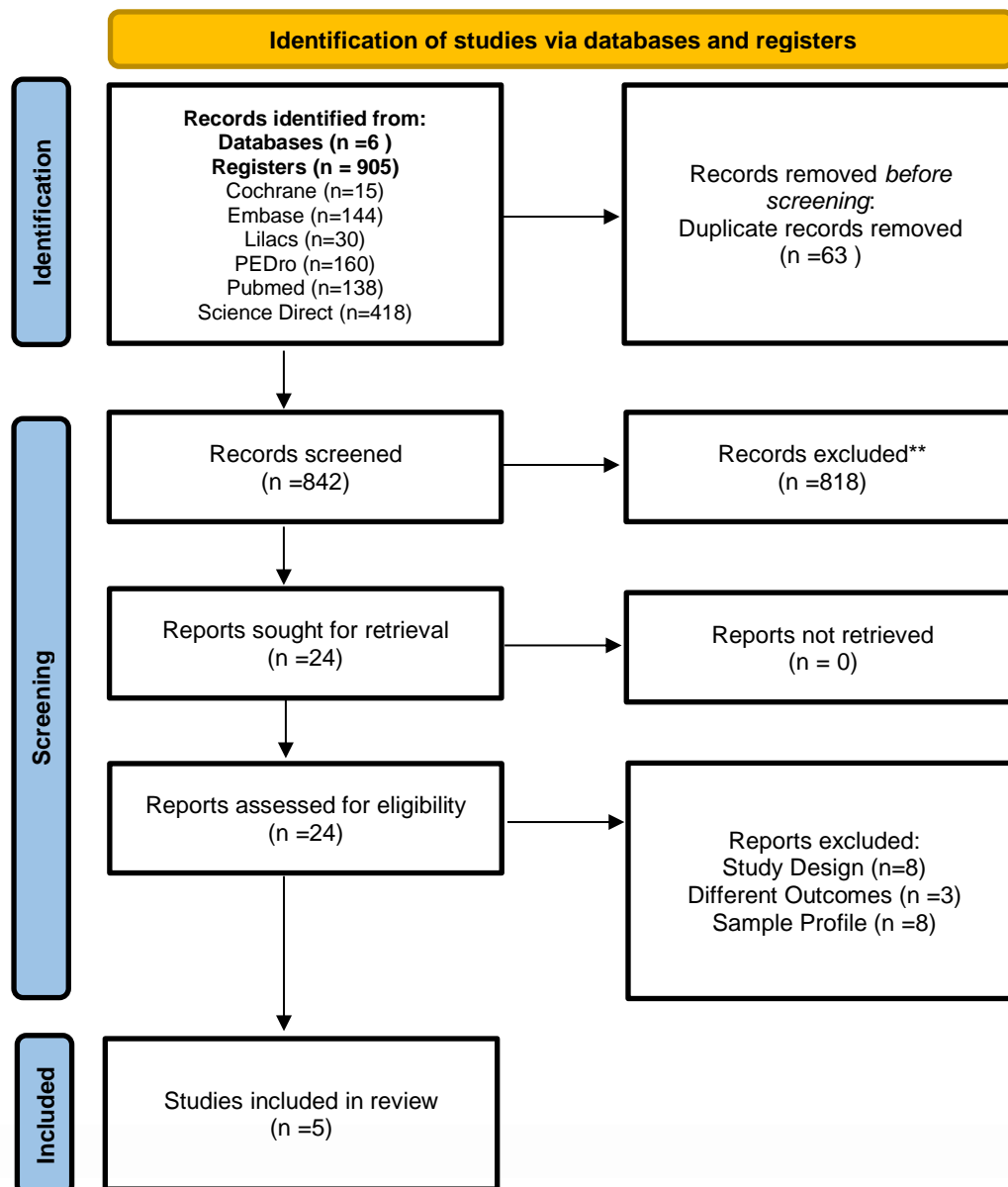


Table 1 – Characteristics of the Included Studies.

Study	Sample Characteristics	Intervention Group (Telerehabilitation)	Comparison Group (Control)	Measured Outcomes	Results (IG x CG)
Zhang <i>et al.</i> , 2022 Origin: China. Language: English	Elderly Location: Hip Surgeries: THR Osteosynthesis	<i>n</i> =27 Women: 62,96% Intervention Duration: 3 m Modality: - Application	<i>n</i> =24 Women: 66,67% Intervention Duration: 3 m Modality: - Phone Call	Final Outcome Measure: 3m Functional Capacity: - HHS; - FIM. Physical Capacity: - TUG; - SPPB.	HHS <i>Baseline:</i> IG = CG; <i>p</i> >0.05 <i>Post Intervention:</i> IG > CG <i>p</i> = 0.03* FIM <i>Baseline:</i> <i>p</i> >0.05 <i>Post Intervention:</i> IG > CG; <i>p</i> < 0.01* TUG <i>Post Intervention:</i> IG < CG; <i>p</i> < 0.01* SPPB <i>Post Intervention:</i> IG > CG; <i>p</i> < 0.01*
Wu <i>et al.</i> , 2022 Origin: China. Language: English	Elderly Location: Hip Surgeries: THR	<i>n</i> =43 Women: 69,76% Intervention Duration: 3 m Modality: - Application	<i>n</i> =42 Women: 71,42% Intervention Duration: 3 m. Modality: - Printed Booklets - Phone call	Final Outcome Measure: 3m. Follow Up: 3 m. Post Intervention. Functional Capacity: - HHS; - FIM.	HHS <i>Baseline:</i> IG = CG; <i>p</i> >0.05 <i>Post Intervention:</i> IG > CG; <i>p</i> <0.01* <i>Follow Up:</i> IG > CG; <i>p</i> <0.01* FIM <i>Baseline:</i> <i>p</i> >0.05 <i>Post Intervention:</i> IG > CG; <i>p</i> <0.01* <i>Follow Up:</i> IG > CG; <i>p</i> <0.01*

Li <i>et al.</i> , 2020 Origin: China. Language: English	Elderly Location: Hip Surgeries: THR Osteosynthesis	<i>n</i> =15 Women: 93% Intervention Duration: 3 w. Modality: - Application	<i>n</i> =16 Women: 69 % Intervention Duration: 3 w. Modality: - Printed Booklets	Final Outcome Measure: 3 w. Follow-up: 3 w. Post Intervention. Functional Capacity: - MBI; - FES; - Lawton IADL; - MFS. Physical Capacity: - TUG; - FRT; - QMS; Pain: - VAS	TUG, FRT, Pain (VAS), FES, MBI <i>Baseline:</i> IG = CG; <i>p</i> >0.05 <i>Post Intervention:</i> IG = CG; <i>p</i> >0.05 <i>Follow Up:</i> IG = CG; <i>p</i> >0.05 FMQ, Lawton IADL e MFS <i>Baseline:</i> IG = CG; <i>p</i> >0.05 <i>Post Intervention:</i> IG > CG; <i>p</i> <0.01* <i>Follow Up:</i> IG > CG; <i>p</i> <0.01*
Kalron <i>et al.</i> , 2018 Origin: Israel. Language: English	Elderly Location: Hip Surgeries: THR Osteosynthesis	<i>n</i> =15 Women:50% Intervention Duration: 6 w. Modality: - Software.	<i>n</i> =17 Women: 52,94 % Intervention Duration: 6 w. Modality: - Printed Booklets.	Final Outcome Measure: 6 w Follow-up: 4 w. Post Intervention. Physical Capacity: - TUG; - 2minWT; - SST; - 10mWT;	TUG; 2minWT; SST e 10mWT <i>Baseline:</i> IG = CG; <i>p</i> >0.05 <i>Post Intervention:</i> IG > CG; <i>p</i> <0.01* <i>Follow Up:</i> IG > CG; <i>p</i> <0.5*
Pfeiffer <i>et al.</i> ,2020 Origin: Alemanha Language: English.	Elderly Location: Hip Women: 76% Surgeries: THR Osteosynthesis	<i>n</i> =58 Intervention Duration: 3 w. Modality: - Phone call	<i>n</i> =58 Intervention Duration: 3 w. Modality: - Face-to-face rehabilitation	Final Outcome Measure: 3 w Follow-up: 3 m. Post Intervention. Functional Capacity: - DWD; - FES-I; Physical Capacity - SPPB;	DWD <i>Baseline:</i> IG = CG; <i>p</i> >0.05 <i>Pós Intervenção:</i> IG = CG; <i>p</i> >0.05 <i>Follow Up:</i> IG = CG; <i>p</i> >0.05 FES-I e SPPB <i>Baseline:</i> IG = CG; <i>p</i> >0.05 <i>Post Intervention:</i> IG > CG; <i>p</i> < 0.05 <i>Follow Up:</i> GI > GC; <i>p</i> < 0.05.

Subtitle: IG: Intervention Group; Telerehabilitation Group; CG: Control Group; HHS: *Harris Hip Score*; FIM: Functional Independence Measure; TUG: Time Up and Go test; SPPB : Short Physical Performance Battery; w.: weeks; m.: months; THR: Total Hip Replacement; MBI: Modified Barthel Index; FES: Fall Efficacy Scale; Lawton IADL: Lawton Instrumental Activity of Daily Living; MFS: Morse Fall Scale; FRT: Functional Reach Test; QMS: Quadriceps Muscle Strength; VAS: Visual Analogue Scale; 2minWT: 2 minute Walk Test; SST: Sit to Stand Test; 10mWT: 10 meters Walk Test; DWD: Daily Walking Duration; FES-I: Short-form Falls Efficacy Scale – International; SPPB: Short Physical Performance Battery; * statistically significant difference with analysis of variance, considering the statistical significance level of 95% ($p \leq 0.05$).

Table 2 – Risk of Bias Score (PEDro Scale)

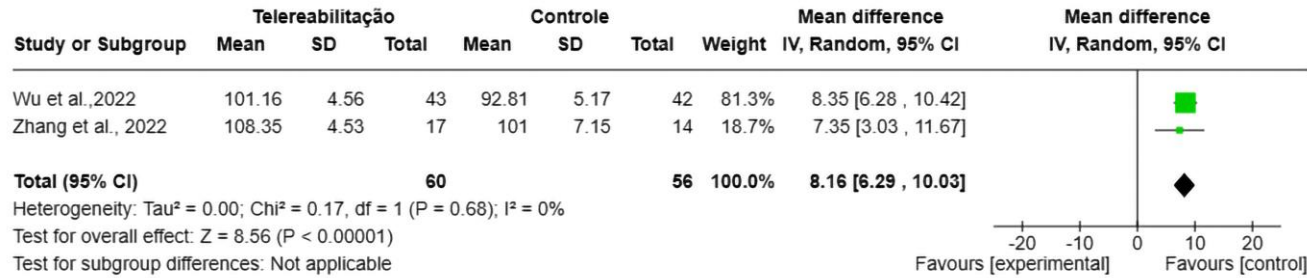
Study	1*	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Score
Kalron et al., 2018	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	No	Yes	No	Yes	Yes	6/10
Li et al., 2020	Yes	Yes	No	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	7/10
Pffeifer et al., 2020	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	8/10
Zhang et al., 2022	Yes	Yes	No	Yes	No	No	No	No	No	Yes	Yes	4/10
Wu et al., 2022	Yes	No	No	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	5/10

Subtitle: 1*: eligibility criteria and source of participants, does not contributing to the total score; 2: random allocation; 3:concealed allocation; 4: baseline comparability; 5: blinded participants; 6: blinded therapists; 7: blinded assessors; 8: adequate follow up; 9: intention-to-treat analysis; 10: between group comparison; 11: point estimates and variability.

Figure 2 – Meta-Analysis of Functional Capacity Outcomes

Functional Capacity

Functional Independence Measure (FIM)



Harris Hip Score (HHS)

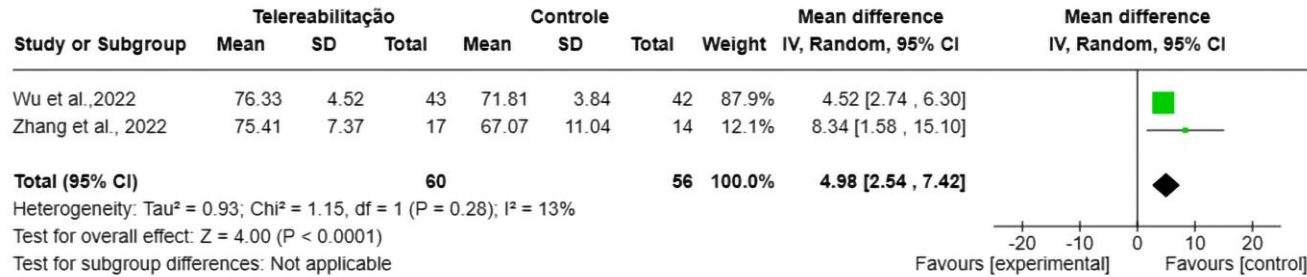
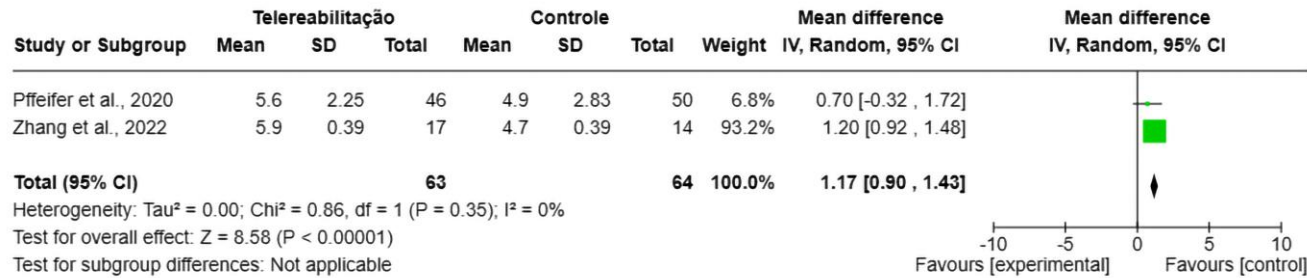
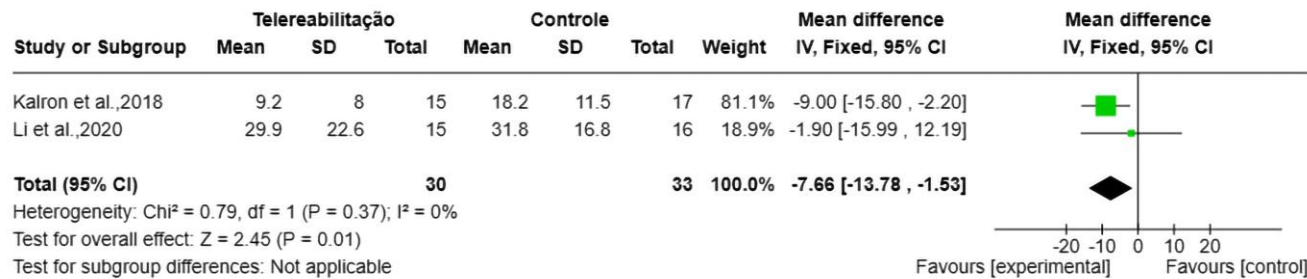


Figure 3 – Meta-analysis of Physical Capacity Outcomes

Physical Capacity
Short Physical Performance Battery



Time Up and Go (TUG) test – Immediately after intervention



Time Up and Go (TUG) test – Short Time Follow Up (3 -4 weeks) after Intervention

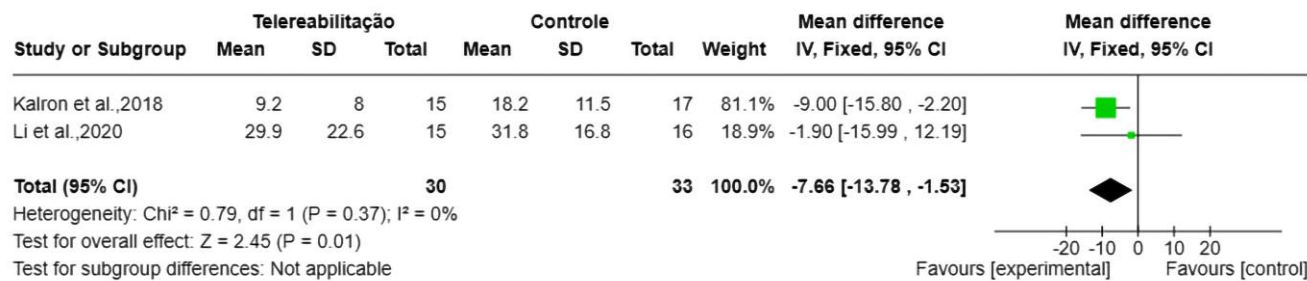


Figure 4 – Summary of Findings and Certainty of Evidence (GRADE)

N (Study Design)	Risk of Bias	Inconsistency	Indirectness	Imprecision	Publication Bias	Outcome	Total of Participants	MD (CI 95%); I ²	Certainty of Evidence
Functional Capacity (Telerehabilitation x Control)									
2 (RCT)	Serious ^a	Not Serious	Not Rated	Serious ^b	NA	HHS	116	4.98 (2.54 – 7.42); 13%	⊗⊗○○ Low
2 (RCT)	Serious ^a	Not Serious	Not Rated	Serious ^b	NA	FIM	116	7.35 (5.48 – 9.22); 0%	⊗⊗○○ Low
Physical Capacity (Telerehabilitation x Control)									
3 (RCT)	Serious ^a	Not Serious	Not Rated	Serious ^b	NA	TUG ^c	94	7.40 (-9.64, -5.16); 0%	⊗⊗○○ Low
2 (RCT)	Serious ^a	Not Serious	Not Rated	Serious ^b	NA	TUG ^d	63	7.66 (-13.78, -1.53); 0%	⊗⊗○○ Low
2 (RCT)	Not Serious	Not Serious	Not Rated	Serious ^b	NA	SPPB	127	1.20 (0.90 – 1.43); 0%	⊗⊗⊗○ Moderated
<p>Legend: CI 95%: Confidence Interval 95%; RCT: Randomised Clinical Trial; NA: Not applicable; HHS: Harris Hip Score; FIM: Functional Independence Measure; TUG: Time Up and Go test, SPPB: Short Physical Performance Battery. ^c TUG immediately post intervention; ^d TUG in short time follow up (3 to 4 weeks).</p> <p>Reason for Reducing 1 Level of Certainty of Evidence: ^a: More than 25% of the participants came from studies with low methodological quality (PEDRO Score < 7); ^b: Pooled sample less than 400 patients.</p>									

4 ARTIGO 2

Telereabilitação na capacidade física e funcional de fraturas traumáticas de membros superiores: uma revisão sistemática com metanálise

(Formatado conforme normas periódico Disability and Rehabilitation - *Qualis*
A2, Fator de Impacto 2.2)

Resumo

Objetivo: Revisar sistematicamente a literatura sobre os efeitos da telereabilitação na capacidade física e funcional de indivíduos com fraturas traumáticas de membros superiores.

Métodos: As buscas foram realizadas nas bases de dados MEDLINE/PubMed, EMBASE, PEDRO, Cochrane, LILACS e Science Direct desde o seu início até 31 de Julho de 2023. Foram incluídos apenas ensaios clínicos randomizados com pelo menos um grupo de intervenção e um grupo de comparação. O risco de viés foi avaliado pela Escala PEDro e a certeza da evidência foi avaliada pela GRADE.

Resultados: 3 ensaios clínicos randomizados, envolvendo 830 pacientes, foram incluídos nesta revisão sistemática. Evidencia-se, imediatamente após o tratamento, com moderada certeza da evidência, resultados favoráveis ao grupo telereabilitação em relação a parâmetros de capacidade funcional (QuickDASH) e percepção de dor (EVA). A força de preensão palmar apresentou resultados favoráveis ao grupo controle, com moderada certeza da evidência. No follow up de médio prazo (2 a 5 meses pós intervenção), os resultados demonstraram-se favoráveis à telereabilitação, com baixa certeza da evidência, para capacidade física (força de preensão palmar) e dor e, com moderada certeza, para capacidade funcional (QuickDASH).

Conclusão: A telereabilitação parece ter efeitos favoráveis à capacidade funcional e percepção de dor e efeitos controversos em relação à capacidade física (força de preensão palmar), em indivíduos com fraturas traumáticas de membros superiores.

Palavras-Chave: Fraturas; Telereabilitação; Telemedicina; Membro Superior; Capacidade Física; Capacidade Funcional.

Summary

Objective: To systematically review the literature on the effects of telerehabilitation on the physical and functional capacity of individuals with traumatic upper limbs fractures.

Methods: Searches were conducted in the MEDLINE/PubMed, EMBASE, PEDRO, Cochrane, LILACS, and Science Direct databases from its inception until July 31, 2023. Only randomised controlled trials with at least one intervention group and one comparison group were included. Risk of bias was assessed using the PEDro Scale and the certainty of the evidence was assessed using GRADE.

Results: 3 randomized clinical trials, involving 830 patients, were included in this systematic review. Immediately after treatment, with moderate certainty of the evidence, favorable results were evidenced for the telerehabilitation group in relation to functional capacity parameters (QuickDASH) and pain perception (VAS). Handgrip strength showed favorable results to the control group, with moderate certainty of evidence. In the medium-term follow-up (2 to 5 months after the intervention), the results were favorable to telerehabilitation, with low certainty of the evidence, for physical capacity (handgrip strength) and pain, and with moderate certainty, for functional capacity (QuickDASH).

Conclusion: Telerehabilitation seems to have favorable effects on functional capacity and pain perception and controversial effects on physical capacity (handgrip strength) in individuals with traumatic upper limb fractures.

Key words: Fractures; Telerehabilitation; Telemedicine; Upper Limb; Physical Capacity; Functional Capacity.

Introdução

As lesões traumáticas de membros superiores, principalmente nas mãos e punhos, têm o potencial de desencadear condições crônicas com dor, perda de produtividade e diminuição da qualidade de vida. (1). Enquanto a taxa dessas lesões está diminuindo nos países com Índice Sociodemográfico (ISD) mais alto, as regiões com IDS médio-baixo e médio têm experimentado uma taxa crescente nos últimos 27 anos. O trauma ósseo dos membros superiores ocorre globalmente com alta incidência; No entanto, o comprometimento e a incapacidade resultantes dependem da gravidade da lesão, do diagnóstico imediato e do tratamento adequado. (2)

Para fraturas de úmero, não há evidências suficientes de ensaios clínicos randomizados para informar as escolhas entre diferentes intervenções não

cirúrgicas, cirúrgicas ou de reabilitação para essas fraturas. (3). A telerreabilitação foi desenvolvida pensando nos cuidados do paciente internado, para que pudessem ser transferidos para casa após fase aguda de uma doença, reduzindo o tempo de hospitalização e custos para pacientes e profissionais de saúde.(4). A adaptabilidade e flexibilidade do treinamento oferecido através da telerreabilitação pode diminuir deficiências e incapacidade.(5) Apesar das evidências promissoras que demonstram a efetividade das iniciativas de telerreabilitação, os desafios e barreiras à implementação são complexos, multiníveis, multifatoriais e dependentes do contexto.(6). A telerreabilitação é um campo novo e interessante mas, infelizmente, neste momento, não existem procedimentos ou protocolos padrão. Diferentes modalidades de telerreabilitação estão sendo testadas apenas com um número limitado de pacientes em condições clínicas variadas. (4)

Na modalidade síncrona (em tempo real), a telerreabilitação parece ser superior ao tratamento presencial para a recuperação da condição física em uma variedade de condições musculoesqueléticas, como lombalgia, artroplastia total de joelho e quadril(7) e é considerada uma opção viável para seu manejo clínico(8) Além disso, o manejo de condições musculoesqueléticas comuns por meio da telerreabilitação pode levar aos mesmos níveis de satisfação que os tratamentos presenciais convencionais, apresentando uma avaliação confiável e um tratamento eficaz.(9) A telerreabilitação por meio de aplicativos móveis tem mostrado efeitos potencialmente positivos sobre a autoeficácia e a capacidade física relatada pelo paciente; qualidade de vida relacionada à saúde e níveis de ansiedade e depressão.(10) Além de proporcionar resultados positivos no tratamento das disfunções ortopédicas, pode ser considerada uma alternativa de educação em saúde, bem como uma ferramenta de transformação do estilo de vida dos pacientes.(6). Uma revisão sistemática revelou que a avaliação fisioterapêutica baseada em telereabilitação é tecnicamente viável para mensurar dor, edema, ADM, força muscular, equilíbrio, marcha e resultados funcionais com boa validade concorrente global (11).

Portanto, existe uma necessidade de compreender o estado da arte dessa forma de prestação de serviços de reabilitação para fraturas traumáticas de membros superiores. Assim, o objetivo desta pesquisa foi revisar

sistematicamente os efeitos da telerreabilitação na capacidade física e funcional de indivíduos com fraturas traumáticas de membros superiores.

Métodos

Esta revisão sistemática seguiu as recomendações do *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses (PRISMA)*(12,13) e foi registrada prospectivamente na base de dados de registro internacional (número de registro PROSPERO: CRD42023474417).

Estratégias de Buscas

Foram pesquisadas as seguintes bases de dados, desde sua criação até 31 de Julho de 2023: Cochrane CENTRAL, PubMed, LILACS, PEDro, Science Direct e Embase. Os termos de pesquisa usados individualmente ou em combinação, como Mesh e seus *Entree Terms*, foram: "*telerehabilitation*", "*telemedicine*" e "*Fraturas Ósseas*". Para aumentar a sensibilidade da nossa pesquisa, não foram incluídas palavras relacionadas aos resultados de interesse. Uma estratégia de busca foi desenvolvida combinando termos de busca específicos relevantes para os objetivos da pesquisa como palavras-chave, fornecida no Apêndice 1 (material suplementar).

Seleção de Estudos

Foram incluídos apenas ensaios clínicos randomizados com pelo menos um grupo de intervenção e um grupo de comparação. O grupo intervenção deveria ter sido submetido a alguma forma de telerreabilitação e o grupo controle deveria ter sido submetido à fisioterapia convencional presencial ou à estratégia de educação em saúde. Foram excluídos ensaios quase randomizados, ensaios não randomizados, ensaios clínicos de braço único, resumos e apresentações de conferências. Não foram impostas quaisquer restrições quanto ao idioma, data de publicação, sexo ou etnia dos pacientes.

Dois revisores (GGS e AHA) selecionaram títulos e resumos da pesquisa inicial separadamente e de forma independente. Uma lista de verificação de triagem padronizada com critérios de elegibilidade foi aplicada a cada estudo. Foram excluídos os estudos que não atenderam aos critérios com títulos e resumos.

As versões completas dos demais estudos e daqueles que levantaram dúvidas na primeira triagem foram avaliadas novamente de forma independente por dois revisores para definir a elegibilidade. Caso não houvesse consenso, um terceiro revisor (MFS) era consultado. Aqueles estudos que não possuíam informações suficientes para determinar a elegibilidade tiveram seus autores contatados por e-mail para maiores esclarecimentos. Após esse contato, caso as informações permanecessem insuficientes, o estudo era excluído. Os critérios de elegibilidade basearam-se no benchmark PICOT, conforme segue:

- Participantes/População: Os estudos deveriam incluir pacientes maiores de 18 anos, de ambos os sexos, de qualquer raça ou origem étnica, com fraturas traumáticas de membros superiores. Os critérios de exclusão foram: estudos com pacientes com fraturas patológicas não traumáticas ou de origem oncológica.

- Intervenção/Exposição: Foram incluídos ensaios clínicos randomizados avaliando os efeitos da telerreabilitação, em qualquer uma de suas modalidades, associada ou não a outras terapias, em indivíduos com fraturas traumáticas de membros superiores e em comparação com um grupo controle. A telerreabilitação é entendida como a prestação de serviços de reabilitação através de website, sistemas de videoconferência, chamadas telefônicas e aplicações para smartphones. O serviço prestado pode ser síncrono ou assíncrono, atendimento a distância ou educação em saúde.

- Comparador/Controle: Indivíduos em grupos de controle que foram submetidos a reabilitação presencial convencional ou educação em saúde e que não foram submetidos a qualquer forma de telerreabilitação.

- Desfechos: Capacidade Funcional definida nesta revisão como a capacidade de realizar atividades que permitam à pessoa cuidar de si mesma e viver de forma independente. Sua mensuração pode ser feita através de escalas de funcionalidade validadas e utilizadas na comunidade científica (Exemplo: Medida de Independência Funcional). Capacidade Física: resultados relacionados à amplitude de movimento, força ou equilíbrio, avaliados usando qualquer medida de resultado válida e confiável (por exemplo, goniômetro, testes de força, testes de equilíbrio, TUG).

- Tipos de estudos: foram incluídos apenas ensaios clínicos randomizados com pelo menos um grupo intervenção e um grupo comparador. O grupo

intervenção deveria ter sido submetido a alguma forma de telerreabilitação e o grupo controle deveria ter sido submetido à fisioterapia convencional ou à estratégia de educação em saúde. Foram excluídos ensaios quase randomizados, ensaios não randomizados e ensaios clínicos de braço único. Não houve restrições quanto à data ou idioma de publicação.

Extração de Dados e Avaliação de Risco de Viés

Dois revisores (GCP e AHA) extraíram independentemente os dados dos estudos incluídos. As divergências entre revisores em relação à elegibilidade do estudo foram discutidas posteriormente. Caso não houvesse consenso, um terceiro revisor (MFS) era consultado. Caso os dados para síntese ou avaliação da qualidade do estudo fossem insuficientes, os autores foram contatados por e-mail para maiores esclarecimentos, pelo menos 2 vezes. Após esse contato, caso os dados permanecessem insuficientes, o estudo era excluído. Extraímos as seguintes informações dos estudos incluídos: desenho metodológico; número de disciplinas; características da amostra; características da telerreabilitação; grupos de comparação, resultados medidos, duração de eventuais acompanhamentos e resultados. O gerenciador de referências Mendeley foi utilizado para auxiliar no processo de seleção dos estudos e extração de dados.

Dois revisores (FXA e GGS) avaliaram de forma independente o risco de viés dos estudos incluídos considerando as seguintes características: clareza dos critérios de elegibilidade, randomização dos sujeitos, ocultação da alocação, similaridade dos grupos na linha de base, cegamento dos participantes, cegamento dos aqueles que aplicam os tratamentos, cegamento dos avaliadores, análise de medidas de pelo menos 85% da amostra inicialmente distribuída; análise de intenção de tratar, comparação intergrupos; e medição da acurácia e variabilidade dos desfechos.(14) A versão brasileira da escala PEDro foi utilizada para avaliar o risco de viés.(15) Estudos sem a descrição clara do uso da análise por intenção de tratar foram considerados como não atendendo a esse critério. A falta de descrição de como a lista de alocação foi ocultada, foi considerada ausência de ocultação de alocação. Estudos sem descrição de cegamento foram considerados abertos. Pontuações inferiores a 7 foram consideradas de baixa qualidade metodológica (alto risco de viés); pontuações

superiores a 7, consideradas de alta qualidade (baixo risco de viés), de acordo, com estudos publicados anteriormente. (16,17)

Certeza da Evidência

Dois revisores (GGS e FXA) avaliaram de forma independente a certeza das evidências para cada resultado de acordo com a Classificação de Recomendações, Avaliação, Desenvolvimento e Avaliação (GRADE)(18). O GRADE avalia e categoriza a certeza da evidência em quatro níveis: (1) alta; (2) moderado; (3) baixo; e (4) muito baixo. A certeza da evidência é rebaixada em um nível devido a (1) limitações no desenho do estudo (se > 25% dos participantes eram de estudos de baixa qualidade metodológica (PEDro <7); (2) inconsistência (se a estatística I^2 > 50% ou quando apenas um estudo foi incluído em uma comparação, a inconsistência não foi avaliada) e (3) imprecisão (se a amostra agrupada fosse inferior a 400 pacientes na comparação e/ou um único estudo com menos de 400 pacientes).(19) Não rebaixamos a avaliação indireta porque pacientes, intervenções e comparadores eram semelhantes entre as comparações(16). Não consideramos viés de publicação devido ao pequeno número de ensaios em cada análise (<10 estudos).(20)

Síntese dos Dados e Metanálise

Após a extração dos dados, caso as medidas de desfecho não pudessem ser transformadas em uma escala numérica comum, foi realizada uma síntese descritiva. Para análise quantitativa, as estimativas de efeito foram obtidas comparando a variação percentual média dos mínimos quadrados desde a linha de base até o efeito no final do estudo para cada grupo. Em relação aos resultados contínuos, quando a unidade de medida foi consistente entre os estudos, os resultados foram apresentados como diferença de média ponderada com intervalos de confiança (IC) de 95%. Os cálculos foram realizados utilizando um método de efeitos aleatórios. Um valor de $p \leq 0,05$ foi considerado estatisticamente significativo. A heterogeneidade estatística dos efeitos do tratamento entre os estudos foi avaliada estatisticamente por meio do teste Q de Cochran e do teste de inconsistência do I-quadrado (I^2), nos quais valores acima de 25% e 50% foram considerados indicativos de heterogeneidade moderada e

alta, respectivamente. Foi realizada análise de sensibilidade considerando a heterogeneidade estatística e a revisão e duração dos estudos de intervenção. Todas as análises foram realizadas no programa Review Manager, versão 5.3.

Resultados

A busca nas bases de dados identificou 905 artigos, que foram selecionados para elegibilidade. Na última etapa da triagem dos estudos, foram excluídos 12 estudos: 4 por serem ensaios clínicos não randomizados ou outro tipo de desenho; 2 devido a resultados diferentes em termos de capacidade física ou funcional; 6 porque foram realizados com amostras com características diferentes daquelas de fraturas traumáticas de membros superiores. Ao final da seleção dos estudos, 3 ensaios (totalizando 830 pacientes) foram incluídos nesta revisão sistemática. Este processo está descrito na Figura 1.

figura 1 – Fluxograma de Seleção e Triagem dos Estudos

Vale destacar algumas características semelhantes a todos os estudos incluídos nesta revisão sistemática: participantes com fraturas de punhos, mãos e dedos, sem estudos com indivíduos acometidos por fraturas proximais de membros superiores; população adulta e predominantemente feminina, em 2 dos 3 estudos. Um resumo das características desses estudos é apresentado na Tabela 1.

tabela 1 – Características dos estudos incluídos

Dentre as modalidades de telerreabilitação avaliadas, 2 estudos (21,22) utilizaram exercícios por meio de software em um tablet; 1 estudo (23) utilizou orientações de exercícios guiadas por aplicativo. Todos os grupos de telereabilitação passaram por um programa de intervenção de 4 semanas. Em relação aos grupos controle, em 2 estudos(21,22) a estratégia implementada foi através de cartilhas impressas de exercícios; 1 estudo (23) utilizou atendimento fisioterapêutico presencial.

Para avaliar os resultados da capacidade funcional, os estudos incluídos nesta revisão apresentaram instrumentos semelhantes como o questionário para

Disabilities of Arm, Shoulder and Hand (DASH) e o questionário rápido (QuickDASH). O instrumento original tem 30 ítems, enquanto a sua forma rápida tem 11 ítems, podendo aumentar para 19 com 2 módulos opcionais (Trabalho e Esportes) com 4 ítems cada. O escore de ambos varia de 0 a 100, sendo que quanto menor for a pontuação, melhor a capacidade funcional. Para fins estatísticos, os escores do DASH foram transformados em escores do QuickDASH de acordo com a seguinte fórmula: $[Escore\ DASH = 1,18 \times Escore\ QuickDASH + 3,66]$.⁽²⁴⁾ Dentre os desfechos de capacidade física, a força de preensão palmar foi a medida de desfecho eleita por todos estudos incluídos.⁽²⁵⁾ Outro desfecho clínico importante apresentado em todos os estudos foi a percepção de dor, de acordo com a Escala Visual Analógica (EVA). Tal desfecho apresenta relação direta com a capacidade física e funcional dos indivíduos, por isso também foi analisado na metanálise.

Deve-se notar que nenhum estudo cegou seus participantes. Por outro lado, todos os estudos apresentaram: a comparação inicial para demonstrar a homogeneidade dos grupos; medidas de resultados com estimativas e respectiva variabilidade; e a comparação entre grupos. O escore de risco de viés, avaliado segundo a escala PEDro, é apresentado na Tabela 2:

tabela 2 – Escore de Risco de Viés (Escala PEDro)

Efeitos da intervenção e certeza da evidência

Em relação aos resultados imediatamente após intervenção, existe uma evidência de moderada qualidade de que a telerreabilitação tem benefícios inferiores aos do grupo de controle para a capacidade física medida pela força de preensão palmar [DM= 1.75; IC95%(-0.26, 3.75); $I^2=0\%$] (Figura 2 e Tabela 3). Há uma certeza moderada da evidência de que os efeitos são favoráveis à telerreabilitação comparada ao grupo controle, quanto à capacidade funcional mensurada pelo QuickDASH [DM=-7.85; IC95%(-11.34,-4.36); $I^2=0\%$] e à dor mensurada pela EVA [DM=-0.67; IC95%(-1.07,-0.27); $I^2= 21\%$] (Figura 2 e Tabela 3). Os resultados de follow up de médio prazo (de 2 a 5 meses pós intervenção) apresentam-se favoráveis à telereabilitação em comparação ao grupo controle para todos os desfechos analisados. Cabe salientar que em relação à força de preensão palmar [DM=-1.61; IC95%(-4.03,0.81); $I^2=81\%$] e à dor [DM=-0.65;

IC95%(-1.05, -0.25); $I^2=76%$] há uma baixa certeza da evidência. Em relação ao QuickDASH [DM=-8.47; IC95%(-11.23,-5.70); $I^2=0%$] há uma certeza moderada da evidência. (Figura 3 e Tabela 3).

Os desfechos mensurados imediatamente após a intervenção (Figura 2) e de follow up de médio prazo (2 a 5 meses) após intervenção (Figura 3), que puderam ser agrupados, foram analisados por meio de metanálises apresentadas a seguir:

figura 2 – Metanálise dos Desfechos de Capacidade Física, Funcional e Dor, Imediatamente após a Intervenção.

figura 3 – Metanálise dos Desfechos de Capacidade Física, Funcional e Dor, no Follow Up de médio prazo (2 a 5 meses após intervenção).

Ressalta-se que, para fins estatísticos, foram considerados valores basais aqueles anteriores ao início do tratamento com telerreabilitação. Os valores finais referem-se ao período pós-intervenção imediato (logo após a última sessão de tratamento), respeitando a duração de cada protocolo. Em virtude do período de follow up dos estudos ser diferente, foi considerado o período de 2 a 5 meses após o término da intervenção.

Para uma interpretação mais adequada e coerente destes resultados é necessária uma análise associada à avaliação da certeza da evidência. Para isso, os mesmos desfechos das metanálises foram avaliados pelo GRADE. Os resultados são mostrados na tabela abaixo:

Tabela 3 – Resumo dos Achados e Certeza das Evidências (GRADE)

Diante da metanálise apresentada, é possível interpretar os resultados em 2 períodos diferentes: imediatamente após a intervenção e no follow up de médio prazo (2 a 5 meses após intervenção). No primeiro momento, demonstram-se resultados favoráveis à telereabilitação para capacidade funcional (QuickDASH) e percepção de dor (EVA), mas favoráveis ao grupo controle no quesito capacidade física (força de preensão palmar. No segundo momento, todos os desfechos avaliados apresentam resultados favoráveis à telereabilitação.

Discussão:

O presente estudo teve como objetivo revisar sistematicamente as evidências científicas para identificar os efeitos da telerreabilitação na capacidade física e funcional de indivíduos com fraturas traumáticas de membros superiores. Com a análise baseada nos 3 ensaios clínicos randomizados incluídos, percebe-se que, para uma população adulta, predominantemente feminina (em 2 dos 3 estudos) e com fratura de punho, mão e dedos há moderada certeza de evidências de que a telerreabilitação apresentou efeitos favoráveis em relação à capacidade funcional (QuickDASH) e dor (EVA), imediatamente após intervenção. Por outro lado, teve efeitos piores que o grupo controle em relação à capacidade física (mensurada a partir da força de preensão palmar. No follow up de médio prazo (2 a 5 meses após intervenção), a telereabilitação apresenta efeitos favoráveis nos 3 desfechos avaliados, sendo com baixa certeza da evidência para capacidade física e dor; e moderada certeza para capacidade funcional.

Pelo que se saiba, esta é a primeira revisão sistemática que investiga os efeitos da telerreabilitação na capacidade física e funcional de pacientes com fraturas traumáticas de membros superiores. Registramos o protocolo de revisão prospectivamente, realizamos uma busca abrangente em bases de dados eletrônicas e fornecemos justificativas para a exclusão de estudos individuais. Conduzimos e descrevemos esta revisão de acordo com as recomendações PRISMA. Também determinamos a certeza das evidências usando a estrutura GRADE e cumprimos todos os itens críticos propostos pela lista de verificação AMSTAR 2.(26) A baixa heterogeneidade dos estudos incluídos nesta revisão sistemática e alta qualidade metodológica (baixo risco de viés) de 2 dos 3 estudos podem ser considerados pontos fortes desta pesquisa.

Alguns aspectos podem ser considerados limitações deste estudo. O pequeno número de estudos incluídos e o número de participantes envolvidos. No entanto, a nossa estratégia de pesquisa foi abrangente e, portanto, é menos provável que tenhamos perdido algum ensaio, sendo que 2 dos 3 estudos são muito recentes.

Apesar de ser uma revisão abrangente das fraturas de membros superiores como um todo, todos os estudos incluídos nesta revisão foram realizados com pacientes com fraturas de punho, mão e dedos, adultos e

predominantemente do sexo feminino. Estima-se que, em 2017, houve aproximadamente 18 milhões de fraturas de mão e punho ao redor do mundo. Enquanto a taxa dessas lesões está diminuindo nos países com Índice Sociodemográfico (ISD) mais alto, as regiões com ISD médio-baixo e médio têm experimentado uma taxa crescente de lesões nas mãos nos últimos 27 anos.(2) Ao contrário do presente estudo, indivíduos do sexo masculino são a maioria dos que sofrem fraturas de mão e punho (proporção de incidência de 1,8:1 entre homens e mulheres).(2)

A telerreabilitação surge como uma alternativa inovadora e tecnológica que permite o acesso a programas e protocolos de reabilitação que proporcionam maior autonomia e incentivam a autogestão do cuidado. Diversas condições musculoesqueléticas têm se beneficiado das diferentes modalidades de telerreabilitação, seja síncrona, assíncrona, por aplicativos ou softwares. Algumas modalidades podem ser tão eficazes quanto o tratamento convencional, oferecendo a vantagem de: reduzir o número de consultas presenciais; permitem segurança e motivação na prescrição e realização de exercícios.(27) Algumas revisões sistemáticas demonstraram que a telerreabilitação pode ser benéfica para a capacidade física e funcional de indivíduos com artroplastia de joelho (28) e quadril (29). Tais evidências fornecem base e segurança para as modalidades de telerreabilitação utilizadas pelos estudos incluídos nesta revisão: programas de reabilitação fornecidos por meio de aplicativos móveis, softwares.

O tempo de intervenção dos estudos incluídos nesta revisão foi o mesmo (4 semanas) e o tempo máximo de acompanhamento foi de 5 meses. Tal condição pode ter contribuído para resultados similares para capacidade funcional e dor, tanto imediatamente após a intervenção quanto no follow up de médio prazo (2 a 5 meses). A capacidade física apresentou resultados controversos nesses 2 períodos de análise sendo que: os benefícios imediatos foram superiores para o grupo controle; e a médio prazo ao grupo telerreabilitação. Há evidências de que o tipo de intervenção e a forma de realização da telerreabilitação não parecem influenciar os resultados, e a escolha da modalidade precisa ser de acordo com a preferência e satisfação do usuário.(6) Além disso, os instrumentos de avaliação utilizadas nos estudos incluídos nessa revisão sistemática nos permite uma certa segurança em relação

aos desfechos dessa pesquisa, visto que, possivelmente, traduzem a realidade da condição clínica das amostras dos estudos incluídos. Uma revisão sistemática que analisou 898 estudos sobre avaliações fisioterapêuticas virtuais para distúrbios musculoesqueléticos, e encontrou boa validade e excelente confiabilidade para dor, força muscular e capacidade funcional.(11)

Em relação aos resultados dos desfechos de capacidade funcional, houve melhorias nos escores do QuickDASH, tanto no grupo controle quanto no grupo de telerreabilitação, com maiores benefícios ao grupo intervenção, confirmado pela metanálise. O QuickDASH é um instrumento de avaliação validado e amplamente utilizados na literatura científica para mensurar incapacidades de ombros, braços e mãos.(24) Nos resultados referentes à capacidade física, houve melhora nos índices de força de preensão palmar, tanto no grupo controle quanto no grupo de telereabilitação, com maiores melhorias no grupo de intervenção, mas esta diferença estatística foi confirmada com a metanálise apenas para a médio prazo (de 2 a 5 meses pós intervenção). O instrumento de avaliação da capacidade física utilizado nessa revisão sistemática (Força de Preensão Palmar) é amplamente utilizado na literatura científica, sendo um procedimento confiável e válido entre participantes saudáveis, bem como, em várias populações clínicas.(25)

Os resultados obtidos nesta revisão sistemática sugerem otimismo aos fisioterapeutas ao adotar a telerreabilitação como forma de tratamento para seus pacientes com fraturas traumáticas de membros superiores. Embora ultimamente tenha havido um aumento no número de ensaios clínicos, ainda há uma necessidade de maior número de estudos com boa qualidade metodológica e boa certeza das evidências, para que possamos ter confiança no uso desta modalidade para melhorar a condição física. e capacidade funcional deste perfil de paciente.

Esta revisão sistemática mostrou que, para adultos com fraturas traumáticas de punho, mão e dedos, há uma certeza moderada de evidência de que a telerreabilitação tem resultados melhores do que o grupo controle em relação à capacidade funcional (medida pelo DASH) e percepção de dor (mensurada pela EVA) imediatamente após a intervenção. Nesse mesmo período, a capacidade física (mensurada pela força de preensão palmar) aponta para resultados melhores para o grupo controle com moderada certeza da

evidência. Os resultados a médio prazo (2 a 5 meses após a intervenção) apontam efeitos favoráveis ao grupo telereabilitação para todos os desfechos mensurados, sendo que: capacidade física e dor, com baixa certeza da evidência; e capacidade funcional, com moderada certeza da evidência.

Outras informações:

O protocolo desta revisão sistemática foi cadastrado na plataforma PROSPERO, sob o número: CRD42023474417, e não houve alteração entre o protocolo e a execução da pesquisa. Esta revisão sistemática não recebeu nenhuma fonte de financiamento ou incentivo financeiro para realizá-la. Os autores declaram não ter conflitos de interesse na execução desta pesquisa.

Referências:

1. Robinson LS, Sarkies M, Brown T, O'Brien L. Direct, indirect and intangible costs of acute hand and wrist injuries: A systematic review. *Injury* [Internet]. 2016;47(12):2614–26. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2016.09.041>
2. Crowe CS, Massenburg BB, Morrison SD, Chang J, Friedrich JB, Abady GG, et al. Global trends of hand and wrist trauma: A systematic analysis of fracture and digit amputation using the Global Burden of Disease 2017 Study. *Inj Prev*. 2020;115–24.
3. Handoll HHG, Elliott J, Thillemann TM, Aluko P, Brorson S. Interventions for treating proximal humeral fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2022;2022(6).
4. Peretti A, Amenta F, Tayebati SK, Nittari G, Mahdi SS. Telerehabilitation: Review of the state-of-the-art and areas of application. *JMIR Rehabil Assist Technol*. 2017;4(2):1–9.
5. SM CJDWBENAWSAKL. Comparison of finger tracking versus simple movement training via telerehabilitation to alter hand function and cortical reorganization after stroke. *Neurorehabilitation Neural Repair* 2007 May-Jun;21(3)216-232.
6. Baroni MP, Jacob MFA, Rios WR, Fandim J V., Fernandes LG, Chaves PI, et al. The state of the art in telerehabilitation for musculoskeletal

- conditions. *Arch Physiother.* 2023;13(1).
7. Cottrell MA, Galea OA, O'Leary SP, Hill AJ, Russell TG. Real-time telerehabilitation for the treatment of musculoskeletal conditions is effective and comparable to standard practice: A systematic review and meta-analysis. Vol. 31, *Clinical Rehabilitation.* SAGE Publications Ltd; 2017. p. 625–38.
 8. Cottrell MA, Russell TG. Telehealth for musculoskeletal physiotherapy. *Musculoskelet Sci Pract* [Internet]. 2020;48:102193. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468781220302915>
 9. Bucki FM, Clay MB, Tobiczyk H, Green BN. Scoping Review of Telehealth for Musculoskeletal Disorders: Applications for the COVID-19 Pandemic. *J Manipulative Physiol Ther* [Internet]. 2021;44(7):558–65. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2021.12.003>
 10. Wang Q, Hunter S, Lee RLT, Chan SWC. The effectiveness of a mobile application-based programme for rehabilitation after total hip or knee arthroplasty: A randomised controlled trial. *Int J Nurs Stud* [Internet]. 2023 Apr;140:104455. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0020748923000202>
 11. Mani S, Sharma S, Omar B, Paungmali A, Joseph L. Validity and reliability of Internet-based physiotherapy assessment for musculoskeletal disorders: a systematic review. *J Telemed Telecare.* 2017;23(3):379–91.
 12. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JPA, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration. *BMJ.* 2009;339.
 13. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff JM, Mulrow CD, Gøtzsche PC, Ioannidis JPA, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration. *BMJ.* 2021;339.
 14. Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Phys Ther.* 2003;83(8):713–21.
 15. Shiwa SR, Costa LOP, Costa L da CM, Moseley A, Hespanhol Junior LC, Venâncio R, et al. Reproducibility of the Portuguese version of the PEDro

- Scale. *Cad Saude Publica*. 2011;27(10):2063–8.
16. Martini JD, Ferreira GE, Xavier de Araujo F. Pilates for neck pain: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *J Bodyw Mov Ther*. 2022;31:37–44.
 17. Pinto R. Annals of Internal Medicine Review Epidural Corticosteroid Injections in the Management of Sciatica. *Ann Intern Med*. 2013;157:865–77.
 18. Balshem H, Helfand M, Schünemann HJ, Oxman AD, Kunz R, Brozek J, et al. GRADE guidelines: 3. Rating the quality of evidence. *J Clin Epidemiol*. 2011;64(4):401–6.
 19. Guyatt GH, Oxman AD, Kunz R, Brozek J, Alonso-Coello P, Rind D, et al. GRADE guidelines 6. Rating the quality of evidence - Imprecision. *J Clin Epidemiol*. 2011;64(12):1283–93.
 20. Higgins JPT, Green S, Ben Van Den A. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. Vol. 15, International Coaching Psychology Review. 2020. 123–125 p.
 21. Blanquero J, Cortés-Vega MD, Rodríguez-Sánchez-Laulhé P, Corrales-Serra BP, Gómez-Patricio E, Díaz-Matas N, et al. Feedback-guided exercises performed on a tablet touchscreen improve return to work, function, strength and healthcare usage more than an exercise program prescribed on paper for people with wrist, hand or finger injuries: a randomised trial. *J Physiother [Internet]*. 2020;66(4):236–42. Available from:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1836955320301077>
 22. Suero-Pineda A, Oliva-Pascual-Vaca Á, Durán MRP, Sánchez-Laulhé PR, García-Frasquet MÁ, Blanquero J. Effectiveness of a Telerehabilitation Evidence-Based Tablet App for Rehabilitation in Traumatic Bone and Soft Tissue Injuries of the Hand, Wrist, and Fingers. *Arch Phys Med Rehabil [Internet]*. 2023;104(6):932–41. Available from:
<https://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&id=L2023363776&from=export>
 23. Pech-Argüelles RC, Miranda-Ortiz YJ, Velázquez-Hernández HE, Domínguez-Cordero R, Ruiz-Pacheco Juan C, Figueroa-García J, et al. Tele-rehabilitation program in patients with distal radius fracture: a

- controlled clinical trial. *Cir Cir* [Internet]. 2023; Available from: <https://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&id=L641278067&from=export>
24. da Silva NC, Chaves TC, dos Santos JB, Sugano RMM, Barbosa RI, Marcolino AM, et al. Reliability, validity and responsiveness of Brazilian version of QuickDASH. *Musculoskelet Sci Pract* [Internet]. 2020;48:102163. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.msksp.2020.102163>
 25. Bobos P, Nazari G, Lu Z, MacDermid JC. Measurement Properties of the Hand Grip Strength Assessment: A Systematic Review With Meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2020;101(3):553–65. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2019.10.183>
 26. Shea BJ, Reeves BC, Wells G, Thuku M, Hamel C, Moran J, et al. AMSTAR 2: A critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ*. 2017;358:1–9.
 27. Phang JK, Lim ZY, Yee WQ, Tan CYF, Kwan YH, Low LL. Post-surgery interventions for hip fracture: a systematic review of randomized controlled trials. *BMC Musculoskelet Disord*. 2023;24(1):1–16.
 28. Piqueras M, Marco E, Coll M, Escalada F, Ballester A, Cinca C, et al. Effectiveness of an interactive virtual telerehabilitation system in patients after total knee arthroplasty: A randomized controlled trial. *J Rehabil Med*. 2013;45(4):392–6.
 29. Magaziner J, Hawkes W, Hebel JR, Zimmerman SI, Fox KM, Dolan M, et al. Recovery from hip fracture in eight areas of function. *Journals Gerontol - Ser A Biol Sci Med Sci*. 2000;55(9):1990–1.

Figura 1 – Fluxograma de Seleção e Triagem dos Estudos

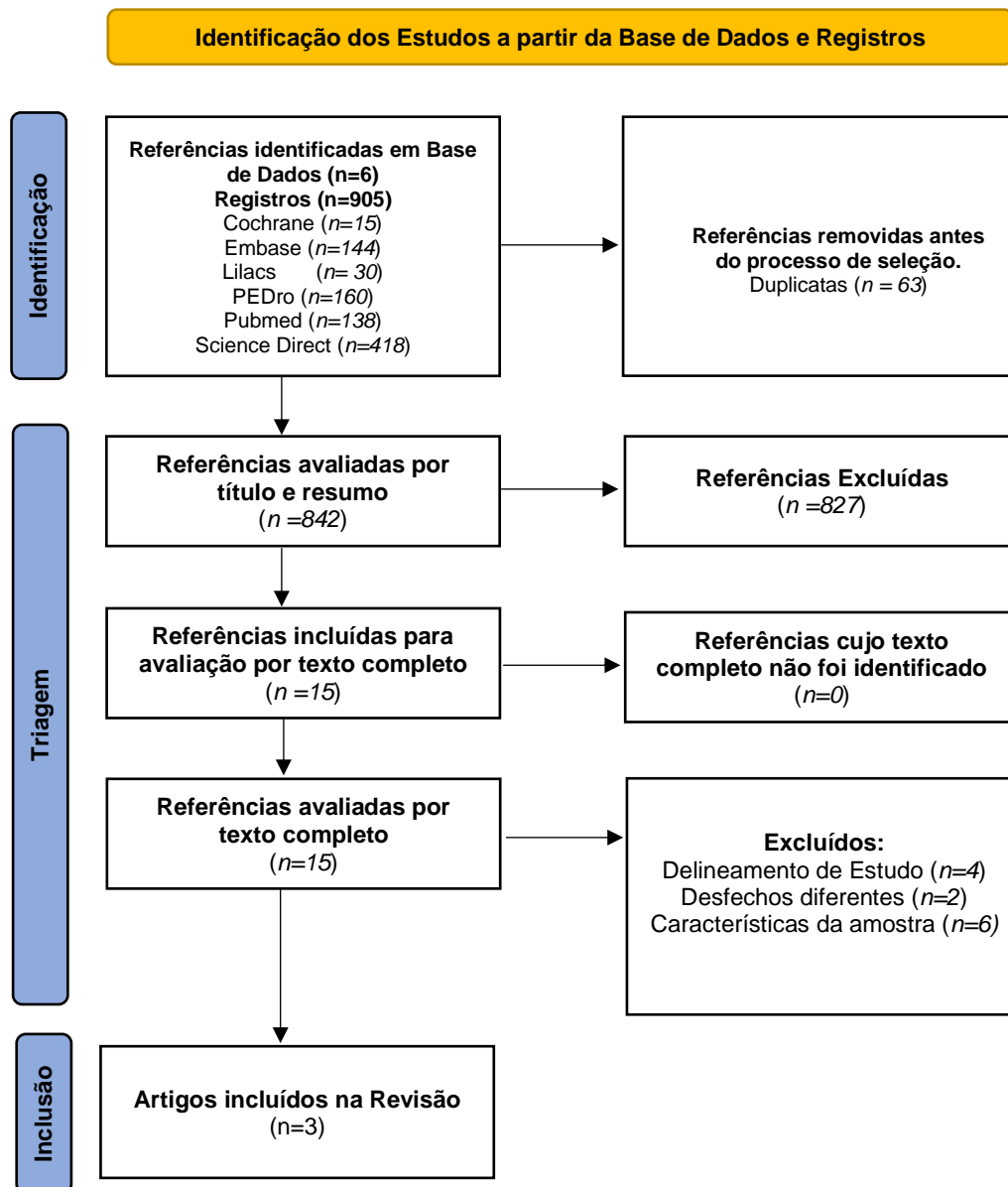


Tabela 1 – Dados Extraídos dos 3 artigos incluídos na Revisão Sistemática.

Estudo	Características da Amostra	Grupo Intervenção (Telereabilitação)	Grupo Comparação (Controle)	Desfechos Mensurados	Resultados (GI x GC)
Blanquero <i>et al.</i> , 2020 Origem: Espanha Idioma: Inglês	Local: - Punho - Mão - Dedos Fraturas + Lesões de Tecidos Moles	<i>n</i> =40 Mulheres: 32% Idade: 45 ± 11 Intervenção Duração: 4 sem. Modalidade: - Software (Tablet)	<i>n</i> =34 Mulheres: 44% Idade: 42 ± 11 Intervenção Duração: 4 sem. Modalidade: - Cartilhas Impressas	Medida final do desfecho: 4 sem Capacidade Funcional: - QuickDASH; Capacidade Física: - Força de Pinça - Força de Preensão Dor	QuickDASH GI > GC ^a Força de Pinça GI > GC ^a Força de Preensão GI > GC ^a Dor GI > GC ^a
Suero-Pineda <i>et al.</i> , 2023 Origem: Espanha Idioma: Inglês	Local: - Punho - Mão - Dedos Fraturas + Lesões de Tecidos Moles	<i>n</i> =270 Mulheres: 68% Idade: 51 ± 11.64 Intervenção Duração: 4 sem. Modalidade: - Software (Tablet)	<i>n</i> =393 Mulheres: 66% Idade: 52 ± 12.19 Intervenção Duração: 4 sem. Modalidade: - Cartilhas Impressas	Medida final do desfecho: 4 sem. Follow-up: 2 m Pós Intervenção. Capacidade Funcional: - QuickDASH; - PRWE Capacidade Física: - Força de Preensão Dor	QuickDASH GI > GC ^b PRWE GI > GC ^b Força de Preensão GI > GC ^b Dor GI > GC ^b
Pech-Arguelles <i>et al.</i> , 2023 Origem: México Idioma: Espanhol	Local: - Punho Fraturas	<i>n</i> =45 Mulheres: 55,6% Idade: 43.69 ± 13.8 Intervenção Duração: 4 sem. Modalidade: - Aplicativo	<i>n</i> =48 Mulheres: 58,7% Idade: 47.17 ± 13.1 Intervenção Duração: 2 sem. Modalidade: -Atendimento presencial	Medida final de desfecho: 4 sem. Follow-up: 5 m Pós Intervenção. Capacidade Funcional: - DASH Capacidade Física: - ADM; - Força de Preensão Dor: - EVA; Qualidade de Vida - SF-36	DASH - <i>Intragrupos</i> : GI > GC ^b - <i>Intergrupos</i> : GI = GC ADM - <i>Intragrupos</i> : GI > GC ^b - <i>Intergrupos</i> : GI = GC Força de Preensão - <i>Intragrupos</i> : GI > GC ^b - <i>Intergrupos</i> : GI = GC Dor - <i>Intragrupos</i> : GI > GC ^b - <i>Intergrupos</i> : GI = GC Qualidade de Vida - <i>Intragrupos</i> : GI > GC ^b - <i>Intergrupos</i> : GI = GC

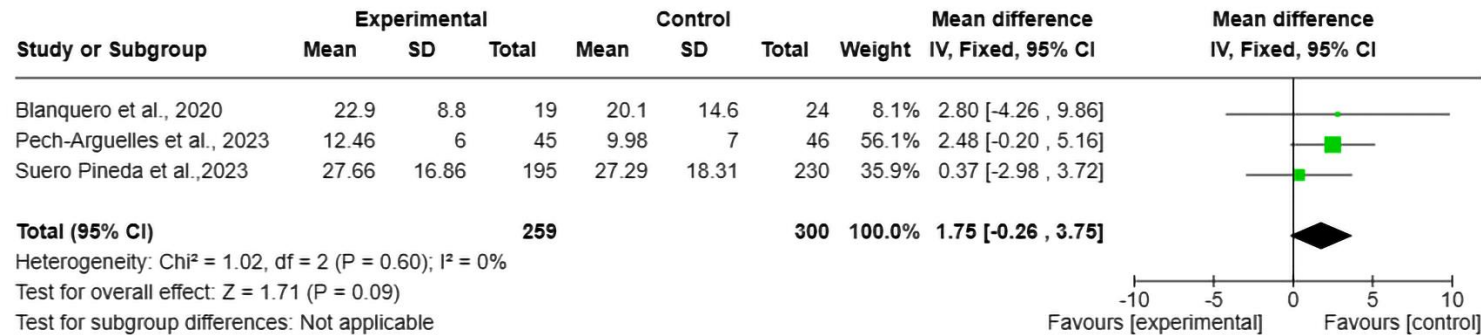
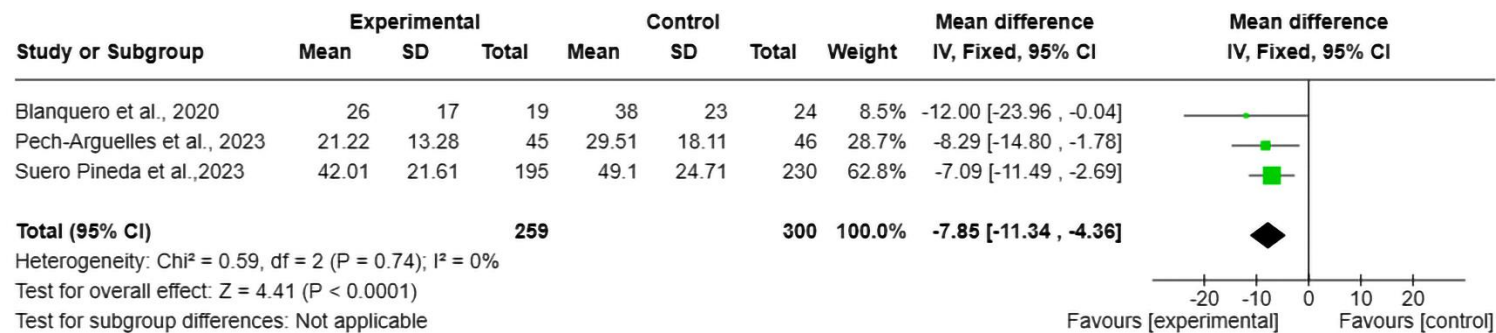
***Legendas:** GI: Grupo Intervenção; Grupo Telereabilitação; GC: Grupo Controle; ^a = Resultados imprecisos em virtude do amplo intervalo de confiança. PRWE: Patient Rated Wrist Evaluation;; ^b diferença estatisticamente significativa com a análise de variância, considerando o nível de significância estatística de 95% (p≤0.05); DASH = Disabilities of Arm, Shoulder and Hand Questionnaire; ADM: Amplitude de Movimento; m: meses; sem: semanas; SF-36: Short Form 36 itens – Questionário de Qualidade de Vida. EVA: Escala Visual Analógica de Dor.

Tabela 2 – Escore de Risco de Viés, de acordo com a Escala PEDro

Estudo	1*	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Escore
Blanquero et al.,2022	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	9/10
Suero-Pineda et al.,2023	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	5/10
Pech-Arguelles et al., 2023	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	8/10

Legenda: 1*: critérios de elegibilidade e origem dos participantes, não contabilizando para o escore final; 2: randomização da alocação; 3: alocação oculta; 4: comparação inicial; 5: cegamento dos participantes; 6: cegamento dos terapeutas; 7: cegamento dos avaliadores; 8: acompanhamento adequado; 9: análise por intenção de tratar; 10: comparação entre grupos; 11: desfechos com estimativas e variabilidade

Figura 2 – Metanálise dos Desfechos de Capacidade Física, Funcional e Dor, Imediatamente após a Intervenção.

Capacidade Física*Força de Preensão Muscular (Kgf)***Capacidade Funcional***Quick DASH – Escore (0 a 10)***Dor***Escala Visual Analógica – EVA (0 a 10) – Follow Up (2 a 5 meses)*

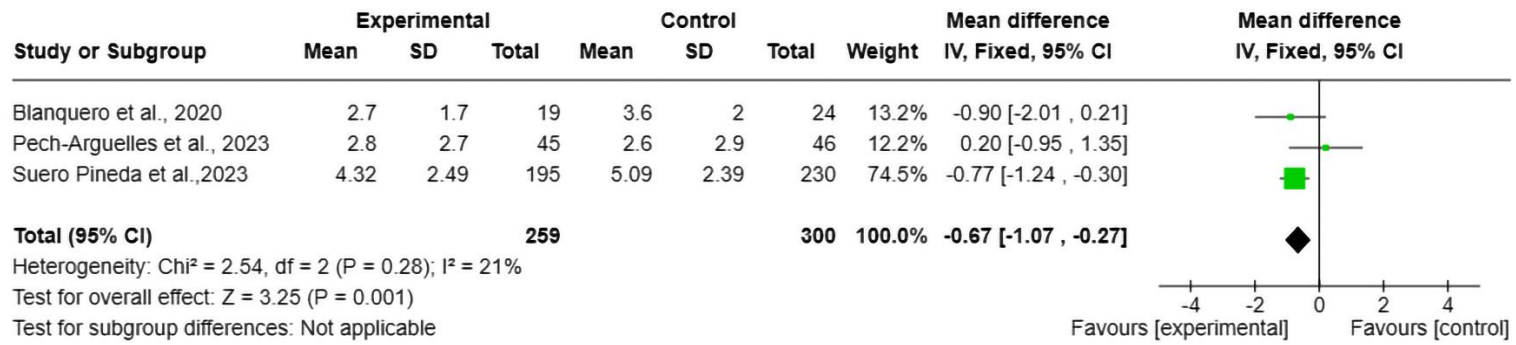
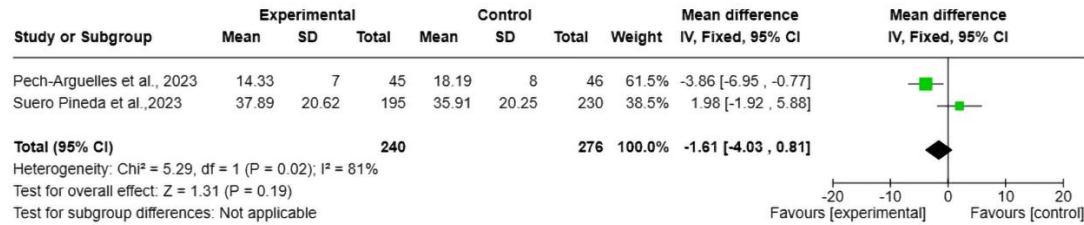


Figura 3 – Metanálise dos Desfechos de Capacidade Física, Funcional e Dor, no Follow Up de médio prazo (2 a 5 meses após intervenção).

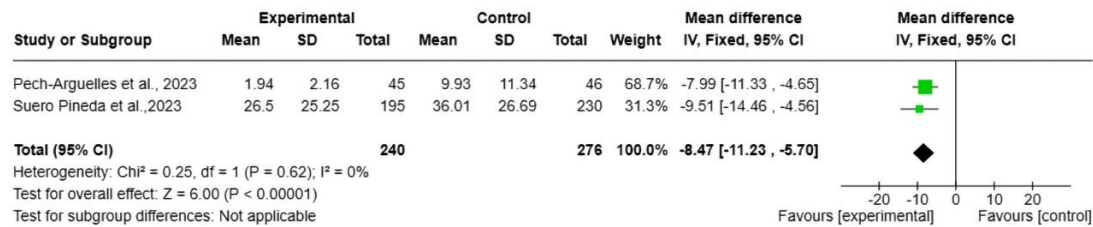
Capacidade Física

Força de Preensão Palmar (kgf) – Follow Up (2 a 5 meses)



Capacidade Funcional

Quick DASH – Escore (0 a 100) – Follow Up (2 a 5 meses)



Dor

Escala Visual Analógica – EVA (0 a 10) – Follow Up (2 a 5 meses)

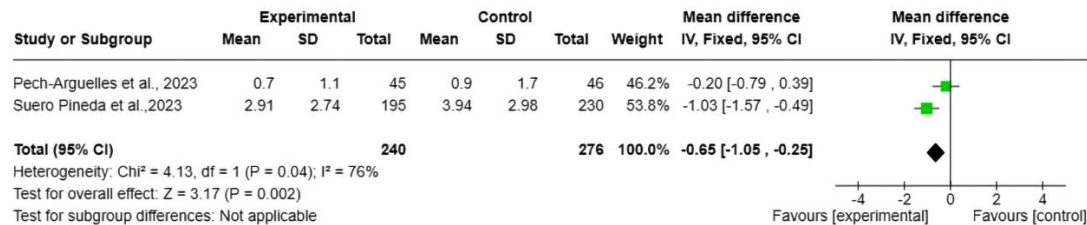


Tabela 3 – Resumo dos Achados e Certeza da Evidência (GRADE)

Nº (Tipo de Estudo)	Risco de Viés	Inconsistência	Medida Indireta	Imprecisão	Viés de Publicação	Desfecho	Total de Pacientes	DM (IC95%); I ²	Certeza da Evidência
Capacidade Física (Telereabilitação x Controle)									
3 (ECR)	Sério ^a	Não Sério	Não avaliado	Não Sério	NA	FPP	559	1.75 (-0.26, 3.75); 0%	⊗⊗⊗○ Moderada
<i>Follow Up – Médio Prazo (2 a 5 meses)</i>									
2 (ECR)	Sério ^a	Sério ^b	Não avaliado	Não Sério	NA	FPP	516	-1.61 (-4.03, 0.81); 81%	⊗⊗○○ Baixa
Capacidade Funcional (Telereabilitação x Controle)									
3 (ECR)	Sério ^a	Não Sério	Não avaliado	Não Sério	NA	QuickDASH	559	-7.85 (-11.34, -4.36); 0%	⊗⊗⊗○ Moderada
<i>Follow Up – Médio Prazo (2 a 5 meses)</i>									
2 (ECR)	Sério ^a	Não Sério	Não avaliado	Não Sério	NA	QuickDASH	516	-8.47 (-11.23, -5.70); 0%	⊗⊗⊗○ Moderada
Dor (Telereabilitação x Controle)									
3 (ECR)	Sério ^a	Não Sério	Não avaliado	Não Sério	NA	EVA	559	-0.67 (-1.07, -0.27); 21%	⊗⊗⊗○ Moderada
<i>Follow Up – Médio Prazo (2 a 5 meses)</i>									
2 (ECR)	Sério ^a	Sério ^b	Não avaliado	Não Sério	NA	EVA	516	- 0.65(-1.05, -0.25); 76%	⊗⊗○○ Baixa
<p>Legenda: IC95%: Intervalo de Confiança de 95%; ECR: Ensaio Clínico Randomizado; NA: Não aplicável; FPP: Força de Preensão Palmar; EVA: Escala Visual Analógica</p> <p>Motivo para Reduzir 1 nível de Certeza da Evidência: ^a: Mais de 25% dos participantes eram provenientes de estudos com baixa qualidade metodológica (score PEDRO < 7); ^b: I² > 50%</p>									

5 CONCLUSÃO GERAL

Diante da crescente produção científica, implementação e consolidação da telereabilitação na prática clínica de diversos problemas de saúde, principalmente em condições musculoesqueléticas, organizar esse conhecimento se faz necessário para uma atuação fisioterapêutica de qualidade e comprometida com a prática baseada em evidências.

Sendo assim, a presente tese de doutorado foi capaz de compreender o estado da arte sobre os efeitos da telereabilitação na capacidade física e funcional de indivíduos com fraturas traumáticas segmentares (membros inferiores e membros superiores).

Para idosos com fraturas traumáticas de quadril, há uma certeza de evidência baixa a moderada de que a telereabilitação tem efeitos piores do que o grupo controle em relação à capacidade funcional (medida por meio de HHS e MIF) e parâmetros de capacidade física medidos pelo SPPB. Em relação à capacidade física medida pelo TUG, há baixa certeza de evidência de que a telereabilitação apresenta efeitos mais favoráveis que o grupo controle, tanto imediatamente após o programa de intervenção quanto na análise de acompanhamento de curto prazo (3 a 4 semanas após final da intervenção). Ressalta-se que a baixa qualidade das evidências torna necessária a realização de ensaios clínicos randomizados e com melhor qualidade metodológica.

Para uma população adulta, predominantemente feminina (em 2 dos 3 estudos) e com fratura de punho, mão e dedos há moderada certeza de evidência de que a telereabilitação teve efeitos piores que o grupo controle em relação à capacidade física (mensurada a partir da força de preensão palmar); porém apresentou efeitos favoráveis em relação à capacidade funcional (QuickDASH) e dor (EVA), imediatamente após intervenção. No follow up de médio prazo (2 a 5 meses após intervenção), a telereabilitação apresenta efeitos favoráveis nos 3 desfechos avaliados, sendo com baixa certeza da evidência para capacidade física e dor; e moderada certeza para capacidade funcional.

6 IMPACTOS DO TRABALHO

Os artigos que compõem essa tese de doutorado podem ser capazes de impactar diversas áreas da vida prática dos profissionais da saúde, especialmente fisioterapeutas.

Impacto Acadêmico: sendo a revisão sistemática o delineamento de estudo com maior força de evidência e maior validade externa, esses artigos podem dar uma contribuição científica importante para consolidação da prática baseada em evidências, permitindo produção de conhecimento de qualidade sobre uma alternativa de tratamento (telereabilitação) que, no Brasil, começou a ser implementada há, no máximo, 3 anos.

Impacto Clínico: conhecer o estado da arte sobre os efeitos da telereabilitação na capacidade física e funcional de indivíduos com fraturas traumáticas segmentares (membros superiores e membros inferiores) permite tomadas de decisões mais efetivas, coerentes e seguras para esse perfil de pacientes. Dessa forma, é capaz de produzir embasamento científico para o trabalho dos fisioterapeutas, permitindo-lhes oferecer a melhor prática clínica possível.

Impacto Social: tendo em vista que a incorporação de novas tecnologias por parte da sociedade é um caminho sem volta, é necessário ter conhecimento que nos permita usar esses avanços a favor da saúde. Todos tendem a ganhar: seja na qualificação do serviço prestado ou do atendimento recebido. Além disso, estratégias de telessaúde são capazes de melhorar um gargalo do sistema de saúde: o acesso aos serviços de saúde. O Brasil é um país muito conectado à internet e às inovações, por isso se faz necessário otimizar essa conectividade para a solução de problemas. Poder ter acesso a um serviço de telereabilitação de qualidade pode melhorar a capacidade física e funcional da sociedade com poucos recursos.

Impacto Econômico: no momento em que o paciente pode receber orientações ou realizar os exercícios em casa ou em qualquer outro lugar, poupa tempo e gastos com deslocamento. Numa sociedade cada vez mais competitiva, tempo é dinheiro. Otimizar os recursos, tendo acesso a um serviço de telessaúde

qualificado e sem gastos com deslocamentos, apresenta impacto econômico importante.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Estratégias de Buscas

Base de Dados:

MEDLINE/PubMed; EMBASE; PEDRO; Cochrane; LILACS e Science Direct.

População

"Fractures, Bone"[Mesh] OR "Broken Bones" OR "Bone, Broken" OR "Bones, Broken" OR "Broken Bone" OR "Bone Fractures" OR "Bone Fracture" OR "Fracture, Bone" OR "Spiral Fractures" OR "Fracture, Spiral" OR "Fractures, Spiral" OR "Spiral Fracture" OR "Torsion Fractures" OR "Fracture, Torsion" OR "Fractures, Torsion" OR "Torsion Fracture".

Intervenção

"Telerehabilitation"[Mesh] OR "Telerehabilitations" OR "Tele-rehabilitation" OR "Tele rehabilitation" OR "Tele-rehabilitations" OR "Remote Rehabilitation" OR "Rehabilitation, Remote" OR "Rehabilitations, Remote" OR "Remote Rehabilitations" OR "Virtual Rehabilitation" OR "Rehabilitation, Virtual" OR "Rehabilitations, Virtual" OR "Virtual Rehabilitations" "Telemedicine"[Mesh] OR "Mobile Health" OR "Health, Mobile" OR "mHealth" OR "Telehealth" OR "eHealth".

Desenho de Estudo: Ensaios Clínicos Randomizados

Idioma: Sem restrições

Período: Sem restrições