



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA



JÉSSICA BIANCA AILY

**EFEITOS DE UM PROTOCOLO DE TREINAMENTO EM CIRCUITO
PERIODIZADO VIA TELERREABILITAÇÃO PARA ADULTOS COM
OSTEOARTRITE DE JOELHO**

SÃO CARLOS
2023



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA



JÉSSICA BIANCA AILY

**EFEITOS DE UM PROTOCOLO DE TREINAMENTO EM CIRCUITO
PERIODIZADO VIA TELERREABILITAÇÃO PARA ADULTOS COM
OSTEOARTRITE DE JOELHO**

Tese de Doutorado sob orientação da Profa. Dra. Stela Marcia Mattiello e co-orientação do Prof. Dr. Marcos de Noronha, apresentada ao Programa de Pós-graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos, como requisito parcial para obtenção do grau de doutora em Fisioterapia. Projeto desenvolvido com apoio CAPES.

SÃO CARLOS
2023

APOIO FINANCEIRO

Este trabalho foi realizado com apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Código de Financiamento 001.

FOLHA DE APROVAÇÃO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia

Folha de Aprovação

Defesa de Tese de Doutorado da candidata Jéssica Bianca Ailly, realizada em 28/02/2023.

Comissão Julgadora:

Profa. Dra. Stela Marcia Mattiello (UFSCar)

Prof. Dr. Carlos Marcelo Pastre (UNESP)

Prof. Dr. Guilherme Silva Nunes (UFSCar)

Prof. Dr. Tiago da Silva Alexandre (UFSCar)

Profa. Dra. Anielle Cristhine de Medeiros Takahashi (UFSCar)

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia.

Dedico este trabalho, todas as minhas conquistas e todo o meu amor aos meus maiores incentivadores: minha família. Meu pai, Antonio Carlos, minha mãe, Cássia Regina, minha irmã, Beatriz, meus avós, Neusa e Sylvio, e meu querido tio, Marcelo Renato (in memoriam). Amo muito vocês!

AGRADECIMENTOS

“Quem caminha sozinho pode até chegar mais rápido, mas aquele que vai acompanhado, com certeza vai mais longe” (Clarice Lispector). Essa frase me marcou de uma forma tão profunda, que eu jamais poderia deixar de agradecer a todos que caminharam comigo, seguraram a minha mão, secaram as minhas lágrimas e não me deixaram desistir nem por um segundo sequer. Concluir um doutorado transcende as cento e poucas páginas aqui escritas, portanto, os agradecimentos não são somente para a pesquisa, mas sim para a história vivida durante esses quase 5 anos.

Sou grata à **Deus**, pelo dom da vida, pela minha saúde e por todas as oportunidades e bênçãos que Ele colocou em meu caminho. Deus em sua infinita bondade me trouxe até aqui, me guiou por caminhos inimagináveis e triplicou a minha fé. Obrigada meu Deus, por eu ser tão abençoada!

Sou grata à **família** que Deus escolheu para mim. Meus pais nunca tiveram muitas oportunidades, mas deram a mim o mais importante: a educação, o amor e o exemplo. Minha **mãe**, Cássia Regina Rovai, minha melhor amiga e maior incentivadora. Como um exemplo de altruísmo, ela nunca quis me segurar embaixo das suas asas, mas me fortaleceu para voar cada vez mais longe. Meu **pai**, Antonio Carlos Aily, meu grande exemplo de determinação, carinho e preocupação. Com um coração enorme, sempre está disposto a ajudar, aconselhar, amar e dar o que for necessário para que eu seja feliz, sem medir esforços. Sou grata a minha **irmã**, Beatriz Andretta Aily, a criança mais alegre, inteligente e amorosa que eu conheço. Obrigada por ser calma em meio ao caos, o meu amor e a minha princesinha. Eu amo vocês mais do que tudo na vida!

Sou grata aos meus **avós**, Neusa Faganello Rovai e Sylvio Rovai, meus pais de coração. Obrigada por cuidarem de mim como filha, por torcerem, apoiarem e

comemorarem todas as minhas vitórias. Vocês são o alicerce da nossa família e o verdadeiro significado do que é o amor!

Sou grata à **Gislaine Andretta** e ao **Mateus Maule** por fazerem morada na minha vida e na vida dos meus pais. Vocês são como anjos na minha vida, doces, amorosos e carinhosos. Deus foi tão maravilhoso quando colocou vocês em nossas vidas que eu jamais terei palavras suficientes para agradecer. À vocês, todo o meu amor, carinho e respeito.

Sou grata ao meu querido **tio**, Marcelo Renato Rovai. Tio, você foi, é e sempre vai ser o meu maior exemplo de carinho, bondade, humildade e respeito. Obrigada por ser muito mais do que tio, por nunca medir esforços para ajudar quem quer que seja, pelos inúmeros conselhos e por ser tão especial na minha vida. Só Deus sabe a saudade que eu tenho das suas mensagens de bom dia e o tanto que eu sinto a sua falta. Independente de onde você estiver, eu espero que você se sinta orgulhoso de me ver chegar até aqui e saiba que você tem grande parcela em todas as conquistas da minha vida.

Sou grata ao meu namorado, **Lucas Donato Roccon**, meu amor. Lucas, me faltam palavras para dizer o quanto eu sou grata por tudo que você faz por mim. Obrigada por abraçar todas as minhas loucuras, por passar horas no sol enchendo garrafinhas e garrafinhas, por projetar os rótulos, por gravar os DVD's, por me ajudar a traduzir os artigos para o português, mas principalmente, por me amar quando eu mais precisava. Esses anos não foram nada fáceis e eu tenho muito orgulho em dizer que nós passamos por tudo isso juntos. Obrigada por me apoiar incondicionalmente!

Sou grata à orientadora que Deus colocou no meu caminho, Profa. Dra. **Stela Marcia Mattiello**. Obrigada, Stela, por me receber no LAFAR, mesmo tão imatura, por ter acreditado em mim e por ter me transformado como pesquisadora e pessoa. Foram 7 anos e meio de muito aprendizado e amadurecimento que levarei para sempre comigo. Você é

um exemplo de orientadora, que se faz presente em todos os momentos e nos motiva a sempre entregar o nosso melhor. Muito obrigada, principalmente, por ter ido muito além da orientação do meu Mestrado e Doutorado, mas também por ter me “adotado” como filha, por vibrar com as minhas conquistas, se decepcionar com as derrotas e me amparar em todos os aspectos da minha vida. Eu sempre serei eternamente grata por ter sido sua aluna e por ter aprendido tanto com você!

Sou grata ao meu co-orientador e amigo, Prof. Dr. **Marcos** de Noronha. Obrigada por, lá em 2017, ter insistido tanto para firmarmos uma parceria entre a La Trobe University e a UFSCar. Obrigada por todos os e-mails de incentivo, pelas milhares de conversas “furadas”, mas principalmente, por ter me ajudado tanto durante todos esses anos. Nós não poderíamos ter escolhido co-orientador melhor. Muito obrigada por tudo!

Sou grata à Profa. Dra. **Anielle** Christine de Medeiros Takahashi, por ter me apresentado a ciência com tanta maestria. Dizem que na vida somos espelhos de nossos pais, então talvez posso dizer que na ciência sou espelho dos meus orientadores. Eu sei que ainda tenho muito a percorrer, mas espero crescer ainda mais e te orgulhar de alguma forma.

Sou grata aos professores da banca, Prof. Dr. Carlos **Marcelo** Pastre, Prof. Dr. **Guilherme** Silva Nunes, Prof. Dr. **Tiago** da Silva Alexandre e Profa. Dra. **Anielle** Christine de Medeiros Takahashi, por terem gentilmente aceito fazer parte desse momento tão importante da minha vida acadêmica, por terem disponibilizado o tempo de vocês para lerem essa tese e, principalmente, pelas valiosíssimas contribuições.

Sou grata aos meus amigos de trabalho, o **Laboratório de Análise da Função Articular (LAFAr)** pelos anos de trabalho em equipe. Vocês foram a minha família em São Carlos, fazendo dos momentos de dificuldade e tensão muito mais leves. Apesar de sermos um grupo formado por pessoas tão diferentes, sempre fomos muito unidos, o que

nos faz sermos ainda mais fortes. **Aline, Bia, Glaucia, Marina, Luiz Fernando, Ricardo, Cris, Alyssa, Isabela, Paula, Natália, Filipe, Marialice, Giovanna e Rebecca**, obrigada por me ajudarem a chegar mais longe do que imaginei que eu chegaria. Devo muito a todos vocês!

Sou grata em especial à **Aline** Castilho de Almeida Johnson, por ter se tornado a minha irmã de coração. Deus é tão perfeito que sabia que eu precisaria de alguém com quem eu pudesse contar sempre, nos momentos de alegria e comemorações, mas principalmente nos momentos difíceis. Aline, você foi um dos melhores presentes que a pós-graduação me deu; como diz a Stela, a nossa amizade é um encontro de almas! Obrigada por ser tão presente, mesmo que tão distante e por nunca medir esforços para me ajudar. Mil vezes obrigada por ter me ajudado tanto e por fazer parte da minha vida. Amo muito você e toda a sua família (**Isabella, Maya e Aaron**).

Sou grata à **Alyssa** da Silva Conte por ter sido minha parceira e o meu braço direito nessa pesquisa, por termos compartilhado muitas informações, análises, artigos e risadas juntas. Você é uma pessoa tão iluminada e querida e merece toda felicidade do mundo. Você já tem colhido frutos de tanta dedicação, mas nem está perto do tanto que merece. Espero que a nossa amizade e parceria permaneça por muitos anos.

Sou grata aos meu amigos **Patrícia** Perissato Charantola e **Gustavo** Charantola, um casal muito querido e que fizeram dos meus anos de pós-graduação muito mais divertidos. Muito obrigada por sempre me receberem na casa de vocês, para dormir, comer, conversar, reclamar da vida e morrer de rir! Vocês são maravilhosos e muito especiais!

Sou grata a minha querida amiga **Nádia** Rafaella Lourenço por ser tão serena e tranquila. Obrigada por ser uma das minhas maiores incentivadoras, por confiar mais em mim do que eu mesma e por ser tão fofa e carinhosa. Eu tenho muito orgulho de você e da nossa amizade!

Sou grata às minhas amigas **Amanda** Nascimento, **Fábia** Lazzarini Terrone e **Ana** Claudia Farche, presentes que a natação e a graduação me deram e que permanecem na minha vida mesmo depois de tantos anos. Muito obrigada por, apesar das correrias do dia-a-dia, sempre manterem contato e darem sempre um jeitinho de nos reunirmos. Admiro muito as profissionais que são hoje, e morro de orgulho em ter pessoas tão especiais como vocês na minha vida.

Sou grata aos meus amigos de trabalho da Faculdade Anhanguera de Rio Claro por me ajudarem a me desenvolver como docente e como profissional. Em especial, agradeço as minhas amigas **Kelly, Roberta, Patrícia e Marcela**, por serem fiés e o meu porto-seguro. Vocês são incríveis e quero tê-las na minha vida para sempre!

Sou grata aos meus amigos de trabalho da Víncula – *Inspired by Doctors Commitment* por tanta paciência, respeito e reconhecimento. Trabalhar na indústria sem dúvidas foi o maior desafio que eu já enfrentei, mas com certeza o que mais me fez evoluir profissionalmente também. Em especial, agradeço ao time de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) – **Rebeca, André, Leandro, Davi, Wellington, Fernando e Gustavo**, e ao meu gestor **Rodrigo** Henrique Botelho, vocês são muito especiais e eu tenho muito orgulho em fazer parte desse time!

I am grateful to my friends **Angela, John, Juanita, Emily, Nico, Mateus, Intuon, Fah, Wilder, Paula, Jeremy, Graham, Emily, Rick, Hana, Brady and Karyn** for welcoming me during my journey in the United States, and for making me feel at home. You are amazing people who inspire love in every act. I feel blessed and honored to be able to call you my American family.

Sou grata as alunas de iniciação científica **Gabriella** da Silva Ribeiro e **Maria Luiza** Zavaglia, pelo auxílio na avaliação dos participantes da pesquisa. Obrigada pela dedicação de vocês, e por tratarem os nossos participantes com tanta atenção e carinho.

Em especial, agradeço a Gabi por ter me escolhido como co-orientadora de Iniciação Científica. Foi um prazer enorme trabalhar com uma menina tão doce, responsável e dedicada como você. Desejo a vocês todo sucesso do mundo!

Sou grata aos **funcionários do PPG-Ft**, em especial ao Emerson e a Patty, por todo suporte, atenção e paciência que sempre tiveram conosco. Sei que não é fácil lidar com tantos alunos e professores em um programa tão grande e tão renomado, mas estão sempre dispostos a nos ajudar em tudo o que precisamos.

Sou grata aos **Professores Doutores do PPG-Ft**, pelos valiosos ensinamentos, não somente nas disciplinas cursadas, mas também nas reuniões científicas. Os ensinamentos por vocês passados foram muito importantes para a minha formação.

Sou grata ao Prof. Dr. **Ricardo** Ferrari do Departamento de Ciências da Computação da UFSCar, pela criação do software e pelo auxílio nas análises das imagens de tomografia computadorizada e pela disponibilidade em nos ajudar sempre que necessário.

Sou grata aos funcionários do Hospital Universitário (HU) que realizaram os exames de imagem, em especial ao **Oswaldo**, por ter tido tanta paciência conosco na organização da agenda dos exames, e por ser sempre disposto em nos ajudar apesar de todos os seus compromissos, e por ser esse ser tão iluminado e querido. Também ao **Hugo** por ter realizado os exames de raio-X e tomografia computadorizada, e por ter tratado nossos voluntários com tanto carinho, e a Profª. **Lucimar** por ter nos permitido realizar os exames no HU.

Sou grata aos **participantes** desta pesquisa, por terem se dedicado e participado em cada avaliação e sessões de treinamentos. A participação de vocês foi fundamental para a conclusão desta etapa tão importante da minha vida. Obrigada também por terem dividido suas histórias conosco, por terem não apenas fornecido dados da saúde de vocês, mas

também por terem me feito aprender mais sobre trabalhar com seres humanos e me apaixonar ainda mais pela fisioterapia.

I am grateful to the researchers of the University of Delaware – Newark (DE), for having received me for the completion of my fellowship abroad (CAPES - PrInt). It was one year of great professional and personal growth, working with an extremely competent team. Especially to Dr. **Daniel** White, for being an example of simplicity and for motivating me to always do my best, and to **Jennifer** Copson, coordinator of the Clinical Trials of the ACTIVE Lab, for being so helpful and caring, and for providing all the necessary support during my fellowship.

Sou grata à CAPES (Finance Code 001) pelas oportunidades de crescimento pessoal e profissional que tive com apoio financeiro dessa agência. Nós não somos nada sem conhecimento, e o incentivo à pesquisa é extremamente importante para o nosso crescimento e o crescimento do país. Sem esse incentivo, eu jamais teria a oportunidade de vivenciar a melhor experiência da minha vida, trabalhar em uma universidade renomada dos Estados Unidos, a University of Delaware, com grandes pesquisadores na área pelo período de um ano. Sem dúvidas, serei eternamente grata por ter tido oportunidades tão incríveis como essas.

Enfim, a todos os direta e indiretamente envolvidos na concretização deste sonho, meus eternos agradecimentos.

“What would life be with we had no courage to attempt anything?”

Vicent Van Gogh

AILY, JB. Efeitos de um protocolo de treinamento em circuito periodizado via telerreabilitação para adultos com osteoartrite de joelho [tese]. São Carlos: Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos; 2023.

RESUMO

Objetivos: Investigar se um protocolo de treinamento em circuito periodizado entregue via telerreabilitação é tão eficaz quanto o mesmo protocolo de exercícios aplicado de forma presencial na dor e função física autorrelatadas, bem como nas características clínicas e morfológicas de adultos com OA de joelho. Secundariamente, objetivou-se determinar a validade concorrente e a confiabilidade dos testes baseados em desempenho recomendados pela Sociedade Internacional de Pesquisa em Osteoartrite (*Osteoarthritis Research Society International* – OARSI) aplicados remotamente na mesma população. Foram realizados três estudos: I: Efeitos de um protocolo de treinamento em circuito periodizado fornecido via telerreabilitação em comparação com o método presencial para adultos com osteoartrite de joelho: protocolo para um estudo controlado randomizado de não inferioridade; II: A telerreabilitação não é inferior ao atendimento presencial para fornecer um protocolo de treinamento em circuito periodizado para adultos com osteoartrite de joelho: um estudo randomizado controlado de não inferioridade; III: Validade concorrente e confiabilidade de testes baseados em desempenho aplicados remotamente em adultos com osteoartrite de joelho. **Métodos:** Cem participantes com OA de joelho graus II e III, com idade maior ou igual a 40 anos e IMC < 30 kg/m² foram randomizados em dois grupos: grupo controle, presencial (FtF), (n = 50; média de idade = 54,8; mulheres 60%) recebeu o protocolo de treinamento em circuito presencial; e grupo intervenção, telerreabilitação (TR), (n = 50; média de idade = 53,1; mulheres 60%) recebeu o mesmo protocolo de treinamento por meio de telerreabilitação à distância, por meio de gravações de vídeo; e foram seguidos por telefonemas periodizados para motivar e instruir os participantes. Os desfechos primários foram intensidade de dor (escala visual analógica; EVA) e incapacidade (*Western Ontario e McMaster Universities Osteoarthritis Index* – WOMAC subescala de função física) mensurados em 14 semanas e 26 semanas após as avaliações de linha de base. Os resultados secundários incluíram função física objetiva, força, catastrofização da dor e medidas morfológicas (arquitetura muscular; composição corporal e da coxa). Já no estudo III, análise secundária dos estudos I e II, trinta e dois participantes foram submetidos a avaliação dos testes baseados em desempenho por duas abordagens, telessaúde e presencial, no mesmo dia. Todas as

avaliações por telessaúde foram conduzidas e gravadas por meio do *Software Microsoft Teams* (versão: 1.3.00.4460) para posterior análise de validade concorrente e confiabilidades inter e intra avaliadores. **Resultados:** Os resultados do Estudo II mostraram que nenhuma diferença entre os grupos foi detectada na EVA e na subescala de função física do WOMAC no tempo final primário de 14 semanas ($p > 0,05$). Os desfechos clínicos (força muscular de quadríceps, função física e catastrofização da dor) e morfológicos (composição corporal e da coxa, arquitetura muscular) também não apresentaram diferenças entre os grupos. Já o estudo III apresentou um alto grau de validade concorrente para todos os testes baseados em desempenho, bem como uma excelente concordância inter e intra avaliador **Conclusão:** Adultos com OA de joelho submetidos a um protocolo de treinamento em circuito periodizado por telerreabilitação alcançam resultados físicos e funcionais não inferiores aos participantes que recebem o mesmo programa de reabilitação presencial. Nesse mesmo sentido, a avaliação remota dos testes baseados em desempenho é uma ferramenta válida e confiável para medir a função física de adultos com OA de joelho por meio do *Software Microsoft Teams*.

Palavras-chave: fisioterapia, osteoartrite de joelho, dor, função física, telerreabilitação.

AIFY, JB. Effects of a periodized circuit training protocol delivered via telerehabilitation for adults with knee osteoarthritis [thesis]. São Carlos: Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos; 2023.

ABSTRACT

Objectives: To investigate whether a periodized circuit training protocol delivered via telerehabilitation is as effective as the same exercise protocol applied face-to-face on self-reported pain and physical function, as well as the clinical and morphological characteristics of adults with knee OA. Secondly, the objective was to determine the concurrent validity and reliability of performance-based tests recommended by the International Society for Osteoarthritis Research (OARSI) applied remotely in the same population. Three studies were performed: I: Effects of a periodized circuit training protocol delivered via telerehabilitation compared with the face-to-face method for adults with knee osteoarthritis: protocol for a randomized controlled non-inferiority trial; II: Telerehabilitation is non-inferior to face-to-face care to deliver a periodized circuit training protocol for knee osteoarthritis: a randomized controlled non-inferiority trial; III: Concurrent validity and reliability of telehealth performance-based tests in adults with knee osteoarthritis. **Methods:** One hundred participants with knee OA grades II and III, aged 40 years or older and BMI < 30 kg/m² were randomized into two groups: the control group, face-to-face (FtF), (n = 50; mean age = 54.8; women 60%) received the face-to-face circuit training protocol. The intervention group, telerehabilitation (TR), (n = 50; mean age = 53.1; women 60%) received the circuit training protocol through distance telerehabilitation directly through video recordings; and were followed by periodized phone calls to motivate and educate participants. Primary outcomes were pain intensity (visual analogue scale; VAS) and disability (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index – WOMAC physical function subscale) measured at 14 weeks and 26 weeks after baseline assessments. Secondary outcomes included objective physical

function, strength, pain catastrophizing, and morphological measures (muscle architecture; body and thigh composition). In study III, a secondary analysis of studies I and II, thirty-two participants were submitted to performance-based test evaluation by two approaches, telehealth and face-to-face, on the same day. All telehealth assessments were conducted and recorded using the *Microsoft Teams Software* (version: 1.3.00.4460) for later analysis of concurrent validity and inter- and intra-rater reliabilities. **Results:** Results from Study II showed that no between-group differences were detected on the VAS and WOMAC physical function subscale at the primary endpoint of 14 weeks ($p > 0.05$). Clinical (quadriceps muscle strength, physical function and pain catastrophizing) and morphological (body and thigh composition, muscle architecture) outcomes also did not differ between groups. Study III showed a high degree of concurrent validity for all performance-based tests, as well as excellent inter- and intra-rater agreement. **Conclusion:** Adults with knee OA submitted to a periodized circuit training protocol for telerehabilitation achieve physical and functionally non-inferior to participants receiving the same face-to-face rehabilitation program. In the same sense, the remote assessment of performance-based tests is a valid and reliable tool to measure the physical function of adults with knee OA using the *Microsoft Teams Software*.

Keywords: physiotherapy, knee osteoarthritis, pain, physical function, telerehabilitation

LISTA DE FIGURAS

ESTUDO I

Figura 1. Modelo do Protocolo de Treinamento em Circuito – organização das estações.....	56
Figura 2. Dinâmica de progressão de cargas.....	57
Figura 3. Protocolo de agendamento.....	65
Figura 4. Fluxograma apresentando os passos dos participantes ao longo do estudo.....	71

ESTUDO II

Figura 1. Desenho e fluxo dos participantes ao longo do ensaio clínico.....	94
--	----

ESTUDO III

Figura 1. Instruções para orientar o acesso ao <i>Microsoft Teams</i> , configurar do fone de ouvido e posicionar o dispositivo móvel.....	120
Figura 2. Configurações dos testes baseados em desempenho e distância e altura do tripé.....	121
Figura 3. Gráficos de Bland-Altman para validade concorrente da abordagem por tele saúde em comparação com a abordagem presencial convencional.....	125

LISTA DE TABELAS

ESTUDO I

Tabela 1. Exercícios do Protocolo de Treinamento em Circuito para cada uma das fases.....	58
Tabela 2. Guia de perguntas.....	64

ESTUDO II

Tabela 1. Características da amostra.....	95
Tabela 2. Escores médios (DP) por grupo ao longo do tempo.....	97
Tabela 3. Análise de modelo linear misto para efeito do grupo <i>versus</i> tempo.....	98
Tabela 4. Resultados de adesão, aceitabilidade e perspectivas de tratamento.....	100

ESTUDO III

Tabela 1. Critérios de inclusão e exclusão do estudo primário.....	116
Tabela 2. Descrição e detalhes dos testes baseados em desempenho.....	119
Tabela 3. Características dos participantes.....	123
Tabela 4. Média e desvio padrão dos testes baseados em desempenho avaliados usando as abordagens presencial e por telessaúde.....	124
Tabela 5. Confiabilidade intra e entre avaliadores dos testes baseados em desempenho por telessaúde (ICC, EPM, CV e MMD).....	126
Tabela 6. Problemas técnicos encontrados durante a avaliação por telessaúde.....	126

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AP	Ângulo de Penação
CF	Comprimento do fascículo
CONSORT	<i>Consolidated Standard of Reporting Trials</i>
CV	Coefficiente de variação
DEXA	Absorciometria de Raios-X de Dupla Energia
DP	Desvio padrão
ECD	Escala de Castastrofização da Dor
EM	Espessura Muscular
EPM	Erro padrão da medida
EVA	Escala Visual Analógica
FtF	Presencial - <i>Face-to-Face</i>
HU	Hospital Universitário
IC	Intervalo de confiança
ICC	Coefficiente de correlação intraclasse
IMAT	Tecido adiposo intermuscular
IMC	Índice de Massa Corporal
m	Metros
m/s	Metros por segundo
MCID	Diferença mínima clinicamente importante
MEEM	Mini Exame do Estado Mental
MMD	Mínima mudança detectável
MMII	Membros inferiores
MMSS	Membros superiores
NIM	Margem de não inferioridade
OA	Osteoartrite
OARSI	<i>Osteoarthritis Research Society International</i>
ReBEC	Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos
s	Segundos
SPIRIT	<i>Standard Protocol Items for Randomized Trials</i>
SPSS	<i>Statistical Package for Social Science</i>
TC	Tomografia Computadorizada

TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TCR	Treinamento em circuito
TCR40	Teste de Caminhada Rápida de 40 metros
TICs	Tecnologias de Informação e Comunicação
TR	Telorreabilitação
TSDE	Teste de Subir e Descer Escadas
TSL30	Teste de Sentar e Levantar da Cadeira de 30 segundos
TUG	<i>Timed Up and Go</i>
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos
US	Ultrassom
UTN	<i>Universal Trial Number</i>
WOMAC	<i>Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index</i>

SUMÁRIO

Dedicatória.....	5
Agradecimentos.....	6
Epígrafe.....	13
Resumo.....	14
Abstract.....	16
Lista de Figuras.....	18
Lista de Tabelas.....	19
Lista de Abreviaturas e Siglas.....	20
Sumário.....	22
1. Contextualização.....	24
2. Revisão da Literatura.....	36
Referências Bibliográficas.....	40
3. Objetivos Gerais da Pesquisa.....	47
4. Estudo I.....	49
5. Estudo II.....	86
6. Estudo III.....	113
7. Considerações Finais.....	137

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Essa tese foi desenvolvida com o intuito de avaliar se os efeitos de um protocolo de treinamento em circuito periodizado fornecido via telerreabilitação não são inferiores aos efeitos do mesmo protocolo de exercícios, aplicado de forma presencial, na intensidade de dor, função física, composição corporal, composição da coxa, força muscular e arquitetura muscular de adultos com osteoartrite (OA) de joelho. Além disso, também houve a intenção de fornecer ferramentas válidas e confiáveis para avaliar a função física de adultos com OA de joelho por meio de tecnologias de telecomunicação. Trata-se de uma temática relevante no âmbito clínico, visto que a OA de joelho é uma das doenças mais prevalentes na população em envelhecimento; e que há uma clara necessidade de minimizar as barreiras físicas (distância) e econômicas que dificultam o acesso aos fisioterapeutas e/ou profissionais de saúde.

Dessa forma, a literatura referente a esta temática, apresentada na revisão de literatura dessa tese, tem reportado que o exercício físico tem se mostrado promissor na melhora dos sintomas clínicos da OA de joelho. Porém, apesar dos benefícios ao exercício físico serem amplamente descritos, estes permanecem subutilizados. As barreiras ao exercício físico são inúmeras, no entanto, a distância física, a incapacidade de arcar com os custos e recomendações de distanciamento social, principalmente durante a pandemia de COVID-19, parecem ser algumas das principais. Assim, a telerreabilitação, definida como a prestação de serviços de reabilitação à distância, parece ser uma alternativa viável para minimizar as barreiras ao exercício, principalmente ao tratamento fisioterapêutico.

Associado a facilidade de entrega que a telerreabilitação é capaz de fornecer, o protocolo de treinamento em circuito, composto por exercícios calistênicos e, em sua maioria, de fácil execução, parecem compor um programa de exercícios favorável para serem executados a distância. Adicionalmente, é importante destacar que são inúmeros os benefícios do treinamento em circuito para a população com OA de joelho, visto que esse método é capaz de combinar componentes do treinamento resistido e aeróbico em um único treino.

Sabe-se que antes de qualquer intervenção fisioterapêutica, a execução de avaliações físicas e funcionais são essenciais para compreender o verdadeiro estado físico do paciente. Assim, com o objetivo de facilitar a avaliação física de pacientes com OA de joelho e quadril, a Sociedade Internacional de Pesquisa em Osteoartrite (OARSI) recomenda um conjunto mínimo de testes funcionais que devem ser realizados para estas populações. No entanto, até o momento, não se sabe se esses testes são válidos e confiáveis para serem realizados em ambiente remoto.

Assim, essa tese apresenta um primeiro estudo, que propõe um protocolo de treinamento em circuito periodizado via telerreabilitação para adultos com OA de joelho. Um segundo estudo, que reúne evidências para determinar se um protocolo de treinamento em circuito periodizado via telerreabilitação não é inferior ao mesmo protocolo fornecido de forma presencial. E, por fim, um terceiro estudo, que apresenta dados importantes de validade concorrente e confiabilidade de avaliações funcionais aplicadas de maneira remota, por meio de um software de videoconferência.

1.1. Inserção na linha de pesquisa do(a) orientador(a) e do programa

A presente tese foi realizada segundo as normas do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia e se insere na linha de pesquisa da orientadora “Função Motora e Análise Biomecânica do Movimento Humano”. Essa linha de pesquisa tem entre os seus principais objetivos estudar o efeito de intervenções na prevenção e reabilitação de disfunções motoras nas diferentes áreas da Fisioterapia.

1.2. Parcerias nacionais e internacionais

Para o desenvolvimento e execução da presente tese, parcerias nacionais e internacionais foram realizadas. Para aquisição e classificação das imagens de raio-x, ultrassom e tomografia computadorizada, firmamos parceria com a Dra. Jamilly Gomes Maciel, médica radiologista do Hospital Universitário (HU) da UFSCar. Com o objetivo de padronizar as análises das imagens e manter o alto padrão metodológico dos estudos, nós contamos com a parceria, colaboração e consultoria do Prof. Dr. Ricardo José Ferrari do Departamento de Computação da UFSCar.

Já com relação as parcerias internacionais, destacamos a parceria firmada com o Prof. Marcos de Noronha, da La Trobe University – Campus Bendigo - Austrália, desde meados de 2017. Essa parceria resultou em uma visita técnica da discente e da Profa. Stela Marcia Mattiello a La Trobe University (via Programa SPRINT-FAPESP em 2017), no desenvolvimento e publicação de artigos científicos e também na co-orientação da presente tese. Ainda com relação as parcerias internacionais, uma colaboração frutífera foi firmada com o Prof. Dr. Daniel Kent White, da University of Delaware – Newark – Estados Unidos. O Dr. Kent foi supervisor da discente durante o período de estágio no exterior (CAPES PrInt) e colaborou ativamente nas análises dos dados de doutorado da aluna, por meio de reuniões, juntamente com a orientadora. Deve ser destacado que a partir desta colaboração foi firmado um termo de cooperação entre a UFSCar e a

University of Delaware. Além disso, durante o período de estágio, a aluna adquiriu novos conhecimentos aplicáveis a presente tese, bem como apresentou uma produção científica relevante (ver item 1.7.). Por fim, também firmamos parceria com o Prof. Dr. Christian Barton, da La Trobe University – Campus Melbourne. Essa parceria resultou na elaboração e publicação do estudo piloto que deu origem a presente tese.

1.3. Estágio internacional

No período de doutoramento a pesquisadora realizou estágio de um ano (setembro de 2021 a agosto de 2022) no Departamento de Fisioterapia da University of Delaware, Newark, Estados Unidos, sob a supervisão do Prof. Dr. Daniel Kent White.

Durante o período de estágio, a aluna desenvolveu uma série de habilidades técnico-científicas, como vasta experiência na utilização do REDCap (Research Electronic Data Capture) e do software estatístico SAS. Além disso, a aluna participou de todo o processo de recrutamento, manejo dos participantes e gerenciamento dos dados do estudo clínico PEAK (Physical Exercise and Activity for Knee Osteoarthritis). A aluna também participou de todas as reuniões do laboratório em que foi alocada durante esse período, bem como de congressos internacionais da área e eventos científicos da University of Delaware. Durante o período de estágio, a aluna também discutiu e analisou os dados da presente tese juntamente com o docente no exterior.

A produção referente ao período de estágio no exterior da aluna foi bastante expressiva, com 7 resumos aprovados e apresentados em congressos internacionais, 2 artigos publicados e 4 artigos submetidos. A produção detalhada da aluna pode ser consultada no item 1.7. da presente tese.

1.4. Originalidade

A partir da literatura consultada, este é o primeiro estudo a investigar se os efeitos de um treinamento em circuito periodizado entregue via telerreabilitação não é inferior ao mesmo protocolo de exercícios fornecido de maneira presencial para adultos com OA de joelho. Ainda, este é o primeiro estudo determinando a validade e a confiabilidade dos testes funcionais recomendados pela OARSI realizados remotamente, por meio de software de videoconferência. Nossos resultados avançam sobre a literatura disponível no campo de telerreabilitação para pacientes com OA de joelho ao mostrar que os benefícios do protocolo de treinamento em circuito presencial também podem ser desfrutados pelos pacientes que realizam o protocolo de maneira remota. Além disso, a

presente tese reúne evidências sobre a validade e confiabilidade de avaliações funcionais a distância.

1.5. Contribuição dos resultados da pesquisa para o avanço científico

Como produto dessa tese, três estudos científicos originais com relevância clínica e social foram desenvolvidos durante o período de doutoramento. O primeiro estudo propõe um protocolo de treinamento em circuito periodizado via telerreabilitação para adultos com OA de joelho. O segundo reúne evidências para determinar se um protocolo de treinamento em circuito periodizado via telerreabilitação não é inferior ao mesmo protocolo fornecido de forma presencial. E, por fim, o terceiro estudo determina a validade concorrente e a confiabilidade de avaliações funcionais aplicadas remotamente, por meio de um software de videoconferência.

1.6. Relevância social

A presente tese reúne evidências de ferramentas que podem facilitar o acesso ao tratamento e as avaliações fisioterapêuticas. Os resultados desse estudo podem ser difundidos, a fim de obter maior adesão a protocolos de intervenção para pacientes com OA de joelho. Além disso, a presente tese produziu resultados que são de fácil acesso ao serviço de saúde, resultando em protocolos assistenciais de baixo custo e com grande impacto social e econômico.

1.7. Atividades desenvolvidas no período de doutoramento (2018-2022)

Produção intelectual relacionada a tese

Publicado

1. **Aily, J. B.**; Barton, C. J.; Mattiello, S. M.; Silva, D. O.; de Noronha, M. Telerehabilitation for knee osteoarthritis in Brazil: a feasibility study. *International Journal of Telerehabilitation*, v. 12, n. 12, 2020.
2. **Aily, J. B.**; Almeida, A. C.; de Noronha, M.; Mattiello, S. M. Effects of a periodized circuit training protocol delivered by telerehabilitation compared to face-to-face method for knee osteoarthritis: a protocol for a non-inferiority randomized controlled trial. *Trials*, 2021.

Submetido

3. **Aily, J. B.**; de Noronha, M.; Selistre, L. F. A.; Ferrari, R. J.; White, D. K.; Mattiello, S. M. Telerehabilitation is non-inferior to face-to-face care to deliver a

periodized circuit training for knee osteoarthritis: A randomised controlled non-inferiority trial. *Journal of Physiotherapy. Status: under review.*

4. **Aily, J. B.**; da Silva, A. C.; de Noronha, M.; White, D. K.; Mattiello, S. M. Concurrent validity and reliability of telehealth performance-based tests in adults with knee osteoarthritis. *Physical Therapy & Rehabilitation Journal. Status: under review.*

Demais produções científicas

1. Felinto, J. C.; Poloni, K. M.; Freire, P. G.; **Aily, J. B.**; de Almeida, A. C.; Pedroso, M. G.; Mattiello, S. M.; Ferrari, R. J. Automatic segmentation and quantification on thigh tissues in CT images. *Lecture Notes in Computer Science*, 2018.
2. De Almeida, A. C.; Pedroso, M. G.; **Aily, J. B.**; Gonçalves, G. H.; Pastre, C. M.; Mattiello, S. M. Influence of a periodized circuit training protocol on intermuscular adipose tissue of patients with knee osteoarthritis: protocol for a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, v. 19, p. 2-14, 2018.
3. **Aily, J. B.**; de Noronha, M.; de Almeida, A. C.; Pedroso, M. G.; Maciel, J. G.; Mattiello-Sverzut, A. C.; Mattiello, S. M. Evaluation of vastus lateralis architecture and strength of knee extensors in middle-aged and older individuals with knee osteoarthritis. *Clinical Rheumatology*, v. 38, p. 2603-2611, 2019.
4. Pedroso, M. G.; de Almeida, A. C.; **Aily, J. B.**; de Noronha, M.; Mattiello, S. M. Fatty infiltration in the thigh muscles in knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Rheumatology International*, v. 39, p. 627-635, 2019.
5. Almeida, A. C.; **Aily, J. B.**; Pedroso, M. G.; Gonçalves, G. H.; Felinto, J. C.; Ferrari, R. J.; Pastre, C. M.; Mattiello, S. M. A periodized training attenuates thigh intermuscular fat and improves muscle quality in patients with knee osteoarthritis: results from a randomized controlled trial. *Clinical Rheumatology*, 2020.
6. Silva, A. C.; de Noronha, M.; Liberatori Junior, R. M.; **Aily, J. B.**; Gonçalves, G. H.; Lima, C. A.; Mattos, L.; Mattiello, S. M. The effectiveness of ischemic compression technique on pain and function in individuals with shoulder pain: a systematic review. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, v. 43, p. 234-246, 2020.
7. Almeida, A. C.; **Aily, J. B.**; Pedroso, M. G.; Gonçalves, G. H.; Mattiello, S. M. Reductions of cardiovascular and metabolic risk factors after a 14-week

- periodized training model in patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Clinical Rheumatology*, 2020.
8. Silva, A. C.; **Aily, J. B.**; Oliveira, A. B.; Mattiello, S. M. Inter- and intra-rater reliability and minimum detectable change of ultrasound for active myofascial trigger points in upper trapezius muscle in subjects with shoulder pain. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 2020.
 9. **Aily, J. B.**; Almeida, A. C.; Ramírez, P. C.; da Silva Alexandre, T.; Mattiello, S. M. Lower education is an associated factor with the combination of pain catastrophizing and kinesiophobia in patients with knee osteoarthritis? *Clinical Rheumatology*, 2020
 10. De Oliveira, M. P. B.; Da Silva Serrão, P. R. M.; **Aily, J. B.**; dos Santos, J. G.; Pereira, N. D.; de Andrade, L. P. Factors associated with social participation in older adults with Alzheimer's disease: A correlational, cross-sectional study. *Health Social Care Community*, 2022.
 11. Michell, A.; Besomi, M.; Seron, P.; Voigt, M.; Cubillos, R.; Parada-Hernández, F.; Urrejola, O.; Ferreira-Pacheco, T. B.; De Oliveira-Silva, D.; **Aily, J. B.**; Moreno-Collazos, J. E.; Pinzón-Ríos, I. D.; Aguirre-Aguirre, C. L.; Hinman, R. S.; Bennell, K. L.; Russell, T.G. Implementation of physiotherapy telerehabilitation before and post Covid-19 outbreak: A comparative narrative between South American countries and Australia. *Salud Publica De Mexico*, v. 64, p. S31-S39, 2022.
 12. Braz De Oliveira, M. P.; Mendes Da Silva Serrão, P. R.; **Aily, J. B.**; Gomes Dos Santos, J.; Duarte Pereira, N.; Pires De Andrade, L. Factors associated with social participation in Brazilian older adults with Alzheimer? disease: A correlational, cross-sectional study. *Health & Social Care In The Community*, v. 1, p. 1, 2022.
 13. Jakiela, J. T.; Voinier, D.; Hinmn, R. S.; Copson, J.; Schmitt, L. A.; Leonard, T. R.; **Aily, J.B.**; Bodt, B. A.; White, D. K. Comparing an Expanded Versus Brief Telehealth Physical Therapist Intervention for Knee Osteoarthritis: Protocol for the Delaware PEAK Randomized Controlled Trial. *Physical Therapy*, 2022.
 14. White. D. K.; Jakiela, J.; Bye, T.; **Aily, J. B.**; Voinier, D. Stepping Forward: A scoping review of physical activity in osteoarthritis. *Journal Rheumatology*. 2022: In Press.
 15. Tsen, C.; De Almeida Andreatto, C. A.; **Aily, J. B.**; Silva Pelicioni, P. H.; Bueno Neto, D.; Mattiello, S. M.; De Oliveira Gomes, G. A.; Pires De Andrade, L.

Effects of telehealth on functional capacity, mental health and quality of life among older people with dementia: LAPESI telehealth protocol for a randomized controlled trial. *Physiotherapy Research International*. 2022: In Press.

16. Jasinevicius, I.; **Aily, J. B.**; Mattiello, S. M.; Mattiello-Sverzut, A. C. Osteoartrite de joelho e envelhecimento: investigação de diferentes músculos da coxa. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2022.

Manuscritos submetidos

1. **Aily, J. B.**; Copson, J.; Voinier, D.; Jakiela, J. T.; Hinman, R. S.; Grosch, M.; Nooman, C.; Armellini, M.; Schmitt, L. A.; White, M.; White, D. K. From Clicks to Consent: Recruitment Yield from Social Media Advertisements and Associated Costs for a Telehealth Randomized Controlled Trial. *Journal of Medical Internet Research*. *Status: under review*.
2. **Aily, J. B.**; Voinier, D.; Jakiela, J. T.; Copson, J.; Schmitt, L. A.; Master, H.; Thoma, L.; White, D. K. Does Participation in Leisure-Time Activity Before Surgery Predict Trajectories of Physical Activity After Knee Replacement? *Physical Therapy & Rehabilitation Journal*. *Status: under review*.
3. Silva, A. C.; **Aily, J. B.**; Mattiello, S. M. Ischemic compression associated with joint mobilization does not promote additional clinical effects in individuals with rotator cuff related shoulder pain: a randomized controlled trial. *Musculoskeletal Science and Practice*.
4. Gerassi, R. C.; de Andrade, L. P.; Tsen, C.; Candanedo, M. J. B. L.; **Aily, J. B.**; Pereira, A. B. S.; Gomes, G. A. de O.; Ansai, J. H. Relationship between profile, quality of life and burden of older people with dementia's caregivers during the COVID-19 pandemic Quality of life and caregiver burden during the COVID-19 pandemic. *International Journal of Psychology*.
5. Oliveira, K. C. da S.; Limongi, V.; **Aily, J. B.**; de Souza Junior, J. E.; Oioli, A. P. T.; de Amaral, C. Perfil epidemiológico de pacientes com COVID-19 submetidos à ventilação mecânica invasiva em um hospital público brasileiro: comparação entre os anos de 2020 e 2021. *Revista Prevenção de Infecção e Saúde*.
6. Cezar, N. O. de C.; da Silva, S. G.; **Aily, J. B.**; de Oliveira, M. P. B.; de Noronha, M. A.; Mattiello, S. M. Older Adults with Alzheimer's Disease Have Lower Bone Mineral Density Compared to Older Adults Without Dementia: A Systematic

Review with Meta-Analysis of Observational Studies. *Journal of Geriatric Physical Therapy. Status: under review.*

Manuscritos em fase de escrita

1. **Aily, J. B.**; De Noronha, M.; Poloni, K.; Ferrari, R.; Mattiello, S. M. Fatty infiltration in thigh muscles and physical function: is there any difference between people with and without knee osteoarthritis?

Resumos publicados em anais de congressos

1. Mattiello, S. M.; **Aily, J. B.**; Conte Da Silva, A.; Da Silva Ribeiro, G.; De Noronha, M. Interrater and intrarater reliability of performance based-tests using videoconferencing: a pilot study. *Osteoarthritis Cartilage*. 2021. doi: 10.1016/j.joca.2021.05.051. 2021.
2. Mattiello, S. M.; **Aily, J. B.**; Jasinevicius, I.; Poloni, K.; Ferrari, R.; Mattiello-Sverzut. Does knee osteoarthritis anticipate muscle attenuation changes in different muscles of thigh since early ages? *Osteoarthritis Cartilage*. 2021. doi: 10.1016/j.joca.2021.05.037. 2021.
3. Casonato, N. A.; **Aily, J. B.**; Venturini, P. J.; Mattiello, S. M. Long-lived-elderly: is there a relationship between physical function, drug interaction, age and the presence of osteoarthritis? *Osteoarthritis Cartilage*. 2022. doi: 10.1016/j.joca.2022.02.291.
4. **Aily, J. B.**; Copson, J.; Voinier, D.; Jakiela, J. Hinman, R. S.; Grosch, M.; Noonan, C.; Armellini, M.; Schmitt, L.; White, L.; White, D. From clicks to consent: recruitment yield from social media advertisements and associated costs for a telehealth RCT. *Osteoarthritis Cartilage*. 2022. doi: 10.1016/j.joca.2022.02.533.
5. Jakiela, J.; Voinier, D.; Master, H.; **Aily, J. B.**; White, D. Can and do: are difficulty and frequency of stair climbing related to all-cause mortality risk in adults with or at risk for knee osteoarthritis?. *Osteoarthritis Cartilage*. 2022. doi: 10.1016/j.joca.2022.02.265.
6. **Aily, J. B.**; De Noronha, M.; Poloni, K.; Ferrari, R.; Mattiello, S. M. Are there differences in intramuscular adipose tissue and physical function between people with knee OA and healthy controls? *Osteoarthritis Cartilage*. 2022. doi: 10.1016/j.joca.2022.02.288.

7. Bye, T.; Voinier, D.; Jakiela, J.; **Aily, J. B.**; White, D. A preliminary estimate of objectively measured sedentary behavior in knee osteoarthritis. ACR Convergence 2022.
8. Jakiela, J.; Voinier, D.; Golightly, Y.; Horney, J.; Bye, T.; **Aily, J. B.**; White, D. Stair climbing difficulty and risk of functional limitation in knee osteoarthritis: a simple functional vital sign? ACR Convergence 2022.
9. **Aily, J. B.**; Voinier, D.; Jakiela, J.; Bye, T.; Master, H.; Thoma, L.; White, D. Does exercise before surgery predict trajectories of physical activity after knee replacement? ACR Convergence 2022.
10. **Aily, J. B.**; de Almeida, A. C.; da Silva G. R.; de Noronha, M.; Mattiello, S. M. Is a periodized circuit training delivered by telerehabilitation effective for patients with knee osteoarthritis? A phase I randomized controlled trial". Osteoarthritis Research Society International World Congress, April 2020, international conference, poster.
11. de Almeida, A. C.; **Aily, J. B.**; Pedroso, M. G.; Bergamaschi, J. R.; de Carvalho, G. S.; Mattiello, S. M. Middle-aged adults with knee osteoarthritis present worse sarcopenia parameters, symptoms and functional performance. Osteoarthritis Research Society International World Congress, April 2020, international conference, poster.
12. de Almeida, A. C.; **Aily, J. B.**; Pedroso, M. G.; Felinto, J.; Ferrari, R. J.; de Noronha, M.; Mattiello, S. M. Influence of metabolic syndrome on thigh intermuscular fat in older adults with knee osteoarthritis. Osteoarthritis Research Society International World Congress, April 2019, international conference, poster.
13. **Aily, J. B.**; de Almeida, A. C.; Pedroso, M. G.; de Noronha, M.; Maciel, J. G.; Felinto, J.; Ferrari, R. J.; Mattiello, S. M. Knee osteoarthritis anticipates reductions in muscle mass attenuation and muscle strength since the early ages. Osteoarthritis Research Society International World Congress, April 2019, international conference, poster.
14. Pedroso, M. G.; de Almeida, A. C.; **Aily, J. B.**; Gonçalves, G.; Felinto, J.; Ferrari, R. J.; de Noronha, M.; Mattiello, S. M. Women with knee osteoarthritis have more IMAT and poor muscle quality in trunk muscles than healthy women. Osteoarthritis Research Society International World Congress, April 2019, international conference, poster.

Participação em projetos de pesquisa

1. Processo FAPESP 2020/08779-0. Telerreabilitação como alternativa à pandemia COVID-19 e seus efeitos na capacidade funcional, saúde mental e qualidade de vida de idosos com demência: um ensaio clínico randomizado e controlado. Pesquisador responsável: Larissa Pires de Andrade. Função no projeto: Avaliadora cega.
2. Processo FAPESP 2020/16684-0. Limiares de dor, somação temporal e modulação condicionada da dor em indivíduos obesos e não obesos com osteoartrite de joelho: um estudo transversal longitudinal. Pesquisador responsável: Stela Marcia Mattiello. Função no projeto: Colaboradora.

Co-orientação de alunos de Iniciação Científica

1. Processo FAPESP 2018/19449-1. Eficácia clínica de um protocolo de exercícios a distância associado à telerreabilitação para pacientes com dor crônica no joelho: um ensaio clínico randomizado. Aluna: Gabriella da Silva Ribeiro. Vigência: 02/2020 a 07/2021.
2. Processo FAPESP 2021/01705-4. Tradução, adaptação cultural e validação da versão brasileira do Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score-Physical Function Shortform (KOOS-PS). Aluna: Maria Luísa Zavaglia Paschoalino. Vigência: 10/2021 a 09/2022.

Palestras ministradas

1. Teleatendimento em Fisioterapia. XXVIII Simpósio de Fisioterapia da UFSCar – “Fisioterapia e Tecnologia: estamos perto ou longe demais?”. 2022.
2. Telerreabilitação na Osteoartrite de Joelho. Grupo de Estudos de Joelho de Campinas. 2021.
3. Reabilitação Remota na Osteoartrite de Joelho. I Simpósio Online do Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação – UFSC. 2020.

Atuação profissional

1. Supervisora de estágio do curso de Fisioterapia da Faculdade Anhanguera de Rio Claro. Áreas: Fisioterapia em Ortopedia e Fisioterapia na Saúde da Família. Abril/2018 a Julho/2019.

2. Docente do curso de Fisioterapia da Faculdade Anhanguera de Rio Claro. Disciplinas ministradas: Fisioterapia na Saúde do Idoso; Cinesioterapia; Cinesiologia; Anatomia. Julho/2019 a Dezembro/2020.
3. Analista em Ciências da Saúde. Vínculo – Comércio, Importação e Exportação de Implantes S.A. Janeiro/2021 a Agosto/2021; Outubro/2022 – Atual.

1.8. Link do currículo Lattes e ORCID

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9331792947321309>

ORCID: 0000-0002-7556-7277

1.9. Descrição da tese para o público leigo

Nossos estudos mostram que exercícios realizados no formato de circuito, em casa, acompanhados por meio de vídeos no *YouTube*, *DVD* ou *website*, tem o mesmo efeito na melhora da dor e nas tarefas de vida diária (caminhar, colocar meias, sentar e levantar...) que os mesmos exercícios realizados na clínica ou consultório fisioterapêutico. Além disso, o nosso estudo também demonstrou que testes de sentar e levantar da cadeira, caminhada rápida e subir e descer escadas podem ser realizados por meio de aplicativos de videoconferência de forma segura e confiável.

A osteoartrite (OA) é a doença crônico-degenerativa articular mais comum a partir dos 40 anos, caracterizando-se por degeneração progressiva da cartilagem articular e comprometimento dos tecidos articulares adjacentes (Arden & Leyland, 2013; Jones et al., 2013; Roos et al., 2011). Dentre todas as articulações do corpo, a articulação do joelho destaca-se como uma das mais acometidas (Messier et al., 2013; Scopaz et al., 2009), levando a diversas consequências funcionais, sociais e econômicas (Ma et al., 2014).

Um dos fatores de risco da OA é a obesidade. Além dos fatores mecânicos amplamente descritos, o desequilíbrio na composição corporal desempenha papel importante na fisiopatologia da OA (Toussirost et al., 2017). Existe uma forte relação entre o tecido adiposo, inflamação sistêmica e as disfunções metabólicas em indivíduos obesos e com sobrepeso, diagnosticados com OA (Mobasheri et al., 2017).

O tecido muscular é um dos tecidos corporais afetado pelo acúmulo de gordura, sofrendo mudanças funcionais, em virtude das mudanças na orientação das fibras musculares, diminuindo assim a capacidade de produção de força e função física (Marcus et al., 2012; Messier et al., 2013). Neste sentido, a presença aumentada de tecido adiposo tanto no ventre muscular (gordura intramuscular), como entre os feixes musculares (gordura intermuscular) vêm sendo relacionadas a diminuição da força, mobilidade e função física em idosos (Goodpaster et al., 2014; Marcus et al., 2012; Marcus et al., 2010).

Uma recente revisão sistemática conduzida por nosso grupo de pesquisa, encontrou que a OA de joelho parece levar a uma maior quantidade de gordura infiltrada nos músculos da coxa do que em pessoas sem OA de joelho (Pedroso et al., 2019). Nos estudos incluídos, identificou-se que o músculo quadríceps de pacientes com OA de joelho apresentou maior concentração de tecido adiposo intramuscular, levando a menor força de extensores de joelho, quando comparados com indivíduos saudáveis (Kumar et al., 2014; MR et al., 2013). Além disso, estudos têm mostrado que o tecido adiposo intermuscular pode estar relacionado com medidas sistêmicas de citocinas pró-inflamatórias (Beasley et al., 2009), por ser considerado um depósito de gordura ectópica semelhante ao tecido adiposo visceral (Addison et al., 2014).

Dentre as propostas terapêuticas para pacientes com OA de joelho, o exercício físico tem se mostrado promissor no alívio da dor, melhora da função física e prevenção da OA de joelho (Beavers et al., 2015; Fransen et al., 2015; Messier et al., 2013). Os protocolos de treinamentos utilizados para o tratamento de pacientes com OA de joelho concentram em melhorar a capacidade aeróbica, força do quadríceps e o desempenho de membros inferiores (Juhl et al., 2014). Assim, uma combinação de ambos os treinamentos, resistido

e aeróbio, tem promovido melhores resultados para esta população (Bennell & Hinman, 2011).

O treinamento em circuito (TRC) consiste em uma sequência repetitiva de exercícios calistênicos com períodos mais curtos de descanso, que mantém a frequência cardíaca elevada durante toda a sessão de treinamento (de Almeida et al., 2018). Essa estratégia permite o aumento da massa muscular, mudança da composição corporal, melhora da capacidade funcional, além de ganho de força muscular e benefícios cardiovasculares (Balachandran et al., 2014; Bocalini et al., 2012).

Considerando os benefícios do TRC, nos últimos anos, o nosso grupo de pesquisa tem se dedicado à investigação dos efeitos de um protocolo de treinamento em circuito periodizado em indivíduos com OA de joelho, sob diferentes parâmetros, entre eles a gordura inter e intramuscular (de Almeida et al., 2018). Assim, um estudo recente, randomizado controlado, foi conduzido com pacientes com OA de joelho, submetidos a três diferentes protocolos: (1) treinamento em circuito (TRC); (2) treinamento de força (TRF); e (3) protocolo educacional (PE) (de Almeida et al., 2020). O objetivo foi investigar a ocorrência de alterações na composição corporal, assim como na concentração de tecido adiposo intermuscular da coxa, e parâmetros como dor e força muscular, nos diferentes tipos de protocolo. Os resultados apontaram que, além dos benefícios de diminuição dos sintomas auto-relatados e função física nos grupos tratados (TRC e TRF), apenas o grupo submetido ao treinamento em circuito, apresentou maior redução das medidas de composição corporal, especialmente na concentração de tecido adiposo intermuscular da coxa. Assim, dado que esta modalidade de exercícios pode trazer benefícios significativos para indivíduos com OA de joelho, a divulgação desta terapia e a adesão dos pacientes precisam ser testadas, uma vez que se trata de uma modalidade específica.

Embora os benefícios do exercício físico sejam amplamente descritos, a maioria das pessoas com OA de joelho não cumpre as diretrizes de atividade física para uma boa saúde (Wallis et al., 2013), sendo necessário para seu efeito, níveis de atividade física específicos, como frequência, intensidade e duração (Dunlop et al., 2011, 2015). Logo, promover a adesão contínua é fundamental e um desafio para todos os profissionais envolvidos (Hong et al., 2008).

Os fisioterapeutas são frequentemente responsáveis pela avaliação física, funcional e prescrição dos exercícios físicos para os indivíduos com OA de joelho. As avaliações e sessões fisioterapêuticas e/ou tratamento físico são tradicionalmente uma consulta

presencial, porém, para muitas pessoas o acesso a fisioterapia é limitado pela distância física e/ou incapacidade de arcar com os custos (Fernandes et al., 2013).

Assim, uma proposta que vem sendo utilizada é a telerreabilitação, definida pela Australian Physiotherapy Association (2009) como o fornecimento de reabilitação em todo o espectro agudo, sub-agudo e comunitário à distância, usando a tecnologia de telecomunicações como meio de entrega de serviços. Um recente estudo randomizado controlado no Reino Unido, mostrou que serviços telefônicos entregue pelo Serviço Nacional de Saúde (avaliação inicial e exercícios para doenças musculoesqueléticas agudas e crônicas), são igualmente eficazes aos tratamentos ambulatoriais e proporcionam acesso mais rápido e seguro à fisioterapia (Salisbury et al., 2014). Esses serviços se tornaram ainda mais importantes durante a pandemia do COVID-19. O contato limitado com outras pessoas, seja por distanciamento social ou recomendações de isolamento, afetou negativamente a prestação de cuidados de saúde de forma presencial em todo o mundo, incluindo o cuidado de doenças não transmissíveis, onde os serviços de reabilitação estão disponíveis (World Health Organization, 2020).

Em uma revisão sistemática, Goode et al. (2012) objetivando avaliar a efetividade de exercícios realizados em casa e prescritos pela internet, revelaram que para pessoas com dor crônica no joelho, os exercícios entregue via internet proporcionam melhorias nos níveis de atividade física e dor (Goode et al., 2012). Neste mesmo sentido, Kloek et al. (2018) encontraram que, em pacientes com OA de joelho e de quadril, as intervenções presenciais, assim como aquelas realizadas à distância, conduzidas via meios eletrônicos, resultaram em melhorias clínicas similares, após 12 semanas de tratamento. Assim, os modelos de serviços oferecidos por telefone, promovem um grande potencial para aumentar o acesso aos fisioterapeutas e alinhar-se com os modelos contemporâneos de cuidado (Speerin et al., 2014).

Já com relação as avaliações físicas e funcionais, até o momento pouco se sabe sobre a validade e a confiabilidade de abordagens a distância para pacientes com OA de joelho. A função física pode ser avaliada por meio de questionários auto relatados pelo paciente e/ou testes baseados em desempenho (Reiman & Manske, 2011). No entanto, enquanto as medidas auto relatadas pelo paciente avaliam o que o paciente percebe que pode fazer, os testes baseados em desempenho visam quantificar o que o paciente realmente pode fazer (Terwee, Mokkink, Steultjens, & Dekker, 2006). Nesse sentido, a Sociedade Internacional de Pesquisa em Osteoartrite (*Osteoarthritis Research Society International* – OARSI), a fim de tornar as avaliações de pacientes com OA de joelho e quadril mais

assertivas e eficazes, definiu um conjunto mínimo de testes baseados em desempenho com base nas atividades mais relevantes para essa população (caminhada no plano, subir e descer escadas e movimento de sentar-levantar) (Dobson et al., 2012; Dobson et al., 2013). No entanto, até a presente data não existem estudos que investigaram a validade e a confiabilidade dos testes baseados em desempenho recomendados pela OARSI conduzidos de forma remota para a população com OA de joelho.

A implementação de qualquer método de telerreabilitação depende da acessibilidade e familiaridade daqueles que a recebem a intervenção (Dobson et al., 2016). Isso significa que os resultados da telerreabilitação podem ser influenciados pela geografia (por exemplo, país) e pelo status socioeconômico, ambos influenciando o acesso e a disponibilidade das tecnologias necessárias, para a telerreabilitação. Países como Estados Unidos, Noruega, Japão e Austrália fazem parte dos 25 principais países (de 139 países) do *Networked Readiness Index* (NRI) (The Global Information Technology Report, 2016). Países em desenvolvimento, como o Brasil, estão classificados na metade inferior da lista de países, com considerável diferença no NRI comparado aos principais países (The Global Information Technology Report, 2016). Portanto, até o presente momento, nenhum estudo avaliou a eficácia de um protocolo de treinamento do tipo circuito oferecido via telefone em indivíduos com OA de joelho.

Assim, considerando a alta incidência da OA de joelho na população mundial, o crescente número de indivíduos acometidos nas idades precoces (a partir dos 40 anos), os benefícios do treinamento em circuito e a necessidade de avaliar e tratar pacientes a distância, é fundamental que ferramentas como a telerreabilitação sejam utilizadas para facilitar o acesso, difundir tratamentos específicos e aumentar a adesão aos exercícios físicos nessa população.

REFERÊNCIAS

- Addison, O., Marcus, R. L., Lastayo, P. C., Ryan, A. (2014). Intermuscular fat: A review. *International Journal of Endocrinology*, 34–36. <https://doi.org/10.1155/2014/309570>
- Arden, N. K., & Leyland, K. M. (2013). Osteoarthritis year 2013 in review: clinical. *Osteoarthritis and Cartilage*, 21(10), 1409–1413. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2013.06.021>
- Balachandran, A., Krawczyk, S. N., Potiaumpai, M., & Signorile, J. F. (2014). High-speed circuit training vs hypertrophy training to improve physical function in sarcopenic obese adults: A randomized controlled trial. *Experimental Gerontology*, 60, 64–71. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2014.09.016>
- Beasley, L. E., Koster, A., Newman, A. B., Javaid, M. K., Ferrucci, L., Kritchevsky, S. B., Kuller, L. H., Pahor, M., Schaap, L. A., Visser, M., Rubin, S. M., Goodpaster, B. H., & Harris, T. B. (2009). Inflammation and race and gender differences in computerized tomography-measured adipose depots. *Obesity*, 17(5), 1062–1069. <https://doi.org/10.1038/oby.2008.627>
- Beavers, K. M., Beavers, D. P., Newman, J. J., Anderson, A. M., Loeser, R. F., Nicklas, B. J., Lyles, M. F., Miller, G. D., Mihalko, S. L., & Messier, S. P. (2015). Effects of total and regional fat loss on plasma CRP and IL-6 in overweight and obese, older adults with knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*, 23(2), 249–256. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2014.11.005>
- Bennell, K. L., & Hinman, R. S. (2011). A review of the clinical evidence for exercise in osteoarthritis of the hip and knee. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14(1), 4–9. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2010.08.002>
- Bocalini, D. S., Lima, L. S., de Andrade, S., Madureira, A., Rica, R. L., dos Santos, R. N., Serra, A. J., Silva, J. A., Rodriguez, D., Figueira, A., & Pontes, F. L. (2012). Effects of circuit-based exercise programs on the body composition of elderly obese women. *Clinical Interventions in Aging*, 7, 551–556. <https://doi.org/10.2147/CIA.S33893>
- de Almeida, A. C., Pedroso, M. G., Aily, J. B., Gonçalves, G. H., Pastre, C. M., & Mattiello, S. M. (2018). Influence of a periodized circuit training protocol on intermuscular adipose tissue of patients with knee osteoarthritis: protocol for a

randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 19(1), 421. <https://doi.org/10.1186/s12891-018-2325-y>

de Almeida, A. C., Aily, J. B., Pedroso, M. G., Gonçalves, G. H., Pastre, C. M., & Mattiello, S. M. (2020). Reductions of cardiovascular and metabolic risk factors after a 14-week periodized training model in patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Clinical Rheumatology*. <https://doi.org/10.1007/s10067-020-05213-1>

Dhingra, D., & Dabas, A. (2020). *Global Strategy on Digital Health 2020-2025*. *World Health Organization* (Vol. 57). <https://doi.org/10.1007/s13312-020-1789-7>

Dobson, F., Bennell, K. L., French, S. D., Nicolson, P. J. A., Klaasman, R. N., Holden, M. A., Atkins, L., & Hinman, R. S. (2016). Barriers and Facilitators to Exercise Participation in People with Hip and/or Knee Osteoarthritis: Synthesis of the Literature Using Behavior Change Theory. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 95(5), 372–389. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000000448>

Dobson, F., Hinman, R. S., Hall, M., Terwee, C. B., Roos, E. M., & Bennell, K. L. (2012). Measurement properties of performance-based measures to assess physical function in hip and knee osteoarthritis: A systematic review. *Osteoarthritis and Cartilage*, 20(12), 1548–1562. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2012.08.015>

Dobson, F.e

, Hinman, R. S., Roos, E. M., Abbott, J. H., Stratford, P., Davis, A. M., ... Bennell, K. L. (2013). OARSI recommended performance-based tests to assess physical function in people diagnosed with hip or knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*, 21(8), 1042–1052. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2013.05.002>

Dunlop, D. D., Song, J., Arntson, E. K., Semanik, P. A., Lee, J., Chang, R. W., & Hootman, J. M. (2015). Sedentary Time in US Older Adults Associated with Disability in Activities of Daily Living Independent of Physical Activity. *Journal of Physical Activity and Health*, 12(1), 93–101. <https://doi.org/10.1123/jpah.2013-0311>

Dunlop, D. D., Song, J., Semanik, P. A., Chang, R. W., Sharma, L., Bathon, J. M., Eaton, C. B., Hochberg, M. C., Jackson, R. D., Kwok, C. K., Mysiw, W. J., Nevitt, M. C., & Hootman, J. M. (2011). Objective physical activity measurement in the osteoarthritis initiative: Are guidelines being met? *Arthritis and Rheumatism*, 63(11), 3372–3382. <https://doi.org/10.1002/art.30562>

Fernandes, L., Hagen, K. B., Bijlsma, J. W. J., Andreassen, O., Christensen, P., Conaghan, P. G., Doherty, M., Geenen, R., Hammond, A., Kjekken, I., Lohmander, L. S., Lund, H., Mallen, C. D., Nava, T., Oliver, S., Pavelka, K., Pitsillidou, I., da Silva, J. A., de La Torre, J., ... Vliet Vlieland, T. P. M. (2013). EULAR recommendations for the non-pharmacological core management of hip and knee osteoarthritis. *Annals of the Rheumatic Diseases*, *72*(7), 1125–1135. <https://doi.org/10.1136/annrheumdis-2012-202745>

Fransen, M., McConnell, S., Harmer, A. R., Van Der Esch, M., Simic, M., & Bennell, K. L. (2015). Exercise for osteoarthritis of the knee: A Cochrane systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, *49*(24), 1554–1557. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095424>

Goode, A. D., Reeves, M. M., & Eakin, E. G. (2012). Telephone-delivered interventions for physical activity and dietary behavior change: An updated systematic review. *American Journal of Preventive Medicine*, *42*(1), 81–88. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2011.08.025>

Goodpaster, B. H., Carlson, C. L., Visser, M., Kelley, D. E., Harris, T. B., Stamm, E., Newman, A. B., Maddocks, M., Shrikrishna, D., Vitoriano, S., Natanek, S. a, Rebecca, J., Hart, N., Kemp, P. R., Moxham, J., Polkey, M. I., Nicholas, S., Cesari, M., Rolland, Y., ... Harris, B. (2014). Attenuation of skeletal muscle and strength in the elderly : The Health ABC Study Attenuation of skeletal muscle and strength in the elderly : The Health ABC Study. *15261*, 2157–2165.

Hong, S. Y., Hughes, S., & Prohaska, T. (2008). Factors affecting exercise attendance and completion in sedentary older adults: a meta-analytic approach. *J Phys.Act.Health*, *5*(1543-3080 (Print)), 385–397. <https://doi.org/10.1007/s10856-012-4600-z>

Jones, R. K., Nester, C. J., Richards, J. D., Kim, W. Y., Johnson, D. S., Jari, S., Laxton, P., & Tyson, S. F. (2013). A comparison of the biomechanical effects of valgus knee braces and lateral wedged insoles in patients with knee osteoarthritis. *Gait and Posture*, *37*(3), 368–372. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2012.08.002>

Juhl, C., Christensen, R., Roos, E. M., Zhang, W., & Lund, H. (2014). Impact of exercise type and dose on pain and disability in knee osteoarthritis: A systematic review and meta-regression analysis of randomized controlled trials. *Arthritis and Rheumatology*, *66*(3), 622–636. <https://doi.org/10.1002/art.38290>

- Kloek, C. J. J., Bossen, D., Spreeuwenberg, P. M., Dekker, J., de Bakker, D. H., & Veenhof, C. (2018). Effectiveness of a Blended Physical Therapist Intervention in People With Hip Osteoarthritis, Knee Osteoarthritis, or Both: A Cluster- Randomized Controlled Trial. *Physical Therapy*, 98(7), 560–570. <https://doi.org/10.1111/trf.14943>
- Kumar, D., Karampinos, D. C., MacLeod, T. D., Lin, W., Nardo, L., Li, X., Link, T. M., Majumdar, S., & Souza, R. B. (2014). Quadriceps intramuscular fat fraction rather than muscle size is associated with knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*, 22(2), 226–234. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2013.12.005>
- Ma, V. Y., Chan, L., & Carruthers, K. J. (2014). Incidence, prevalence, costs, and impact on disability of common conditions requiring rehabilitation in the united states: Stroke, spinal cord injury, traumatic brain injury, multiple sclerosis, osteoarthritis, rheumatoid arthritis, limb loss, and back pa. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 95(5), 986-995.e1. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2013.10.032>
- Marcus, R. L., Addison, O., Dibble, L. E., Foreman, K. B., Morrell, G., & Lastayo, P. (2012). Intramuscular adipose tissue, sarcopenia, and mobility function in older individuals. *Journal of Aging Research*, 2012:62963. <https://doi.org/10.1155/2012/629637>
- Marcus, R. L., Addison, O., Kidde, J.P., Dibble, L. E., Lastyo, P. C. (2010). Skeletal Muscle Fat Infiltration: Impact of Age, Inactivity, and Exercise. *J Nutr Health Aging*, 14(5), 362–366.
- Messier, S. P., Mihalko, S. L., Beavers, D. P., Nicklas, B. J., Devita, P., Carr, J. J., Hunter, D. J., Williamson, J. D., Bennell, K. L., Guermazi, A., Lyles, M., & Loeser, R. F. (2013). Strength Training for Arthritis Trial (START): design and rationale. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 14(1), 208. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-14-208>
- Mobasheri, A., Rayman, M. P., Gualillo, O., Sellam, J., Van Der Kraan, P., & Fearon, U. (2017). The role of metabolism in the pathogenesis of osteoarthritis. *Nature Reviews Rheumatology*, 13(5), 302–311. <https://doi.org/10.1038/nrrheum.2017.50>
- Pedroso, M. G., de Almeida, A. C., Aily, J. B., de Noronha, M., & Mattiello, S. M. (2019). Fatty infiltration in the thigh muscles in knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Rheumatology International*, 39(4), 627–635. <https://doi.org/10.1007/s00296-019-04271-2>

Reiman, M. P., & Manske, R. C. (2011). The assessment of function: How is it measured? A clinical perspective. *Journal of Manual and Manipulative Therapy*, 19(2), 91–99. <https://doi.org/10.1179/106698111X12973307659546>

Roos, E. M., Herzog, W., Block, J. A., & Bennell, K. L. (2011). Muscle weakness, afferent sensory dysfunction and exercise in knee osteoarthritis. *Nature Reviews Rheumatology*, 7(1), 57–63. <https://doi.org/10.1038/nrrheum.2010.195>

Salisbury, C., Montgomery, A. A., Hollinghurst, S., Hopper, C., Bishop, A., Franchini, A., Kaur, S., Coast, J., Hall, J., Grove, S., & Foster, N. E. (2014). Effectiveness of PhysioDirect telephone assessment and advice services for patients with musculoskeletal problems. *British Journal of Sports Medicine*, 48(18), 1391. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-f43rep>

Scopaz, K. a, Piva, S. R., Gil, A. B., Ms, P. T., Woollard, J. D., Oddis, C. V, & Fitzgerald, G. K. (2009). NIH Public Access. 61(7), 951–957. <https://doi.org/10.1002/art.24650>.The

Speerin, R., Slater, H., Li, L., Moore, K., Chan, M., Dreinhöfer, K., Ebeling, P. R., Willcock, S., & Briggs, A. M. (2014). Moving from evidence to practice: Models of care for the prevention and management of musculoskeletal conditions. *Best Practice and Research: Clinical Rheumatology*, 28(3), 479–515. <https://doi.org/10.1016/j.berh.2014.07.001>

Terwee, C. B., Mokkink, L. B., Steultjens, M. P. M., & Dekker, J. (2006). Performance-based methods for measuring the physical function of patients with osteoarthritis of the hip or knee: A systematic review of measurement properties. *Rheumatology*, 45(7), 890–902. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/kei267>

The Global Information Technology Report. (2016). Innovating in the Digital Economy. In *The Global Information Technology Report 2016 Innovating in the Digital Economy*. <https://doi.org/10.17349/jmc117310>

Toussiro, E., Michel, F., Béreau, M., Dehecq, B., Gaugler, B., Wendling, D., Grandclément, E., Saas, P., & Dumoulin, G. (2017). Serum adipokines, adipose tissue measurements and metabolic parameters in patients with advanced radiographic knee osteoarthritis. *Clinical Rheumatology*, 36(11), 2531–2539. <https://doi.org/10.1007/s10067-017-3789-0>

Wallis, J. A., Webster, K. E., Levinger, P., & Taylor, N. F. (2013). What proportion of people with hip and knee osteoarthritis meet physical activity guidelines? A systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis and Cartilage*, 21(11), 1648–1659. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2013.08.003>

3. OBJETIVOS GERAIS DA PESQUISA

Os objetivos desta tese foram, por meio de três estudos:

(1) Apresentar, por meio de uma proposta de ensaio clínico randomizado controlado de não inferioridade, um protocolo de treinamento em circuito periodizado de 14 semanas, fornecido por telerreabilitação, para adultos com OA de joelho.

(2) Investigar se um protocolo de treinamento em circuito periodizado por meio do modelo de telerreabilitação é tão eficaz quanto o mesmo treinamento aplicado presencial para diminuir a intensidade da dor e melhorar a função física em indivíduos com OA de joelho?; e, explorar se as características clínicas (força muscular e catastrofização da dor) e morfológicas (composição corporal, tecido adiposo intermuscular e arquitetura muscular) são semelhantes entre os modelos de telerreabilitação e atendimento presencial nas 14 e 26 semanas após o tratamento.

(3) Determinar a validade concorrente e a confiabilidade dos testes baseados em desempenho recomendados pela Sociedade Internacional de Pesquisa em Osteoartrite (*Osteoarthritis Research Society International* – OARSI) aplicados remotamente em adultos com osteoartrite (OA) de joelho.

4. ESTUDO I

***Status:* Publicado - Trials**

(Versão em português com inclusão de ilustrações)

EFEITOS DE UM PROTOCOLO DE TREINAMENTO EM CIRCUITO PERIODIZADO FORNECIDO VIA TELERREABILITAÇÃO EM COMPARAÇÃO COM O MÉTODO PRESENCIAL PARA ADULTOS COM OSTEOARTRITE DE JOELHO: PROTOCOLO PARA UM ESTUDO CONTROLADO RANDOMIZADO DE NÃO INFERIORIDADE

Jéssica Bianca Aily; Aline Castilho de Almeida; Marcos de Noronha; Stela Marcia Mattiello

4.1.RESUMO

Introdução: O exercício regular é um método eficaz para reduzir a dor e a incapacidade de pacientes com osteoartrite (OA) de joelho, além de melhorar a composição corporal. Assim, uma combinação de treinamento resistido e aeróbico (treinamento em circuito) tem se mostrado promissora para essa população. No entanto, o acesso à fisioterapia pode ser limitado pela distância física, isolamento social e/ou custos do tratamento. A reabilitação remota parece ser uma forma eficaz de minimizar essas barreiras; mas os benefícios são dependentes da adesão dos participantes às intervenções à distância. O objetivo deste protocolo é comparar os efeitos de um treinamento em circuito periodizado aplicado via telerreabilitação com o mesmo protocolo aplicado no modelo presencial para indivíduos com OA de joelho. **Métodos:** Este estudo apresenta um protocolo simples-cego para um ensaio clínico controlado randomizado de não inferioridade. Cem participantes com diagnóstico de OA de joelho (graus II e III do critério de Kellgren & Lawrence), com idade igual ou superior a 40 anos e IMC < 30 kg/m² serão randomizados aleatoriamente em dois grupos: telerreabilitação (TR) e presencial (FtF). O grupo FtF realizará um protocolo de treinamento em circuito periodizado de 14 semanas supervisionado por um fisioterapeuta, 3 vezes por semana. O grupo TR realizará o mesmo protocolo de exercícios em casa, no mínimo 3 vezes por semana. Além disso, o grupo TR poderá acompanhar a execução e orientações dos exercícios por meio de DVD, site, ferramentas de compartilhamento de arquivos online, e receberá ligações telefônicas periódicas para motivar, esclarecer e informar alguns aspectos da OA de joelho. Os resultados primários são mudanças na intensidade da dor autorrelatada (Escala Visual Analógica - EVA) e função física (*Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index* - WOMAC), nos tempos 14 e 26 semanas após o tratamento. Os desfechos secundários incluem mudanças em outras variáveis clínicas, nas características morfológicas, adesão, aceitabilidade e perspectivas do tratamento. **Discussão:** O

treinamento em circuito por meio da telerreabilitação pode contribuir para desenvolver protocolos de intervenções precoce, com ênfase nos fatores causadores e potencializadores da OA de joelho, verificando assim, os efeitos de um tratamento de baixo custo, não farmacológico e não invasivo. Registro do ensaio: Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBEC) ID: RBR-662hn2. Registrado em 31 de março de 2019. Link: <http://www.ensaiosclinicos.gov.br>; *Universal Trial Number* (UTN) da Organização Mundial da Saúde: U1111-1230-9517.

4.2. INTRODUÇÃO

A articulação do joelho é uma das mais afetadas, levando a diversas consequências funcionais, sociais e econômicas (Messier et al., 2013).

A obesidade é um dos fatores de risco para OA. O tecido muscular é amplamente afetado pelo acúmulo de gordura, sofrendo alterações funcionais devido a mudanças na orientação das fibras musculares e consequente redução na capacidade de produção de força e função física (Marcus et al., 2012; Messier et al., 2013). Uma recente revisão sistemática encontrou que a OA de joelho parece resultar em uma quantidade maior de tecido adiposo infiltrado nos músculos da coxa quando comparada a pessoas sem OA de joelho, independentemente do índice de massa corporal (IMC) (Pedroso et al., 2019).

Dentre os programas terapêuticos para pacientes com OA de joelho, o exercício físico tem se mostrado promissor no alívio da dor e melhora da função física (Fransen et al., 2015). Os protocolos de exercícios utilizados para tratar pacientes com OA de joelho geralmente focam na melhoria da capacidade aeróbica, força do quadríceps e desempenho dos membros inferiores (Juhl et al., 2014). Portanto, uma combinação de treinamento resistido e aeróbico tem mostrado resultados satisfatórios para essa população (Bennell & Hinman, 2011).

O treinamento em circuito (TCR) consiste em uma sequência repetitiva de exercícios calistênicos com períodos de descanso mais curtos, o que mantém a frequência cardíaca elevada durante toda a sessão de treinamento (de Almeida et al., 2018). Este modelo de exercício permite ganho de massa muscular, melhora da composição corporal e capacidade funcional, além de ganho de força muscular e benefícios cardiovasculares (Balachandran et al., 2014; Bocalini et al., 2012).

Considerando os benefícios do TCR, nosso grupo de pesquisa investigou os efeitos de um protocolo de treinamento em circuito periodizado em indivíduos não obesos com OA de joelho em diferentes parâmetros, incluindo tecido adiposo inter e intramuscular (de

Almeida et al., 2018). Um recente ensaio clínico randomizado controlado conduzido com esta população, submeteu os participantes a três diferentes protocolos: treinamento em circuito (TCR); treinamento de força; e protocolo educacional (de Almeida, Aily, Pedroso, Gonçalves, de Carvalho Felinto, et al., 2020). Os resultados demonstraram que, além dos benefícios de redução dos sintomas auto relatados e da função física nos grupos que receberam exercício (TCR e treinamento de força), apenas o grupo TCR apresentou melhora nas medidas de composição corporal, principalmente no tecido adiposo intermuscular da coxa. Assim, tendo em vista que esta modalidade de exercício pode trazer benefícios significativos para indivíduos com OA de joelho, a divulgação desta terapia e a adesão dos pacientes precisam ser testadas.

Embora os benefícios do exercício sejam amplamente descritos, a maioria das pessoas com OA de joelho não atendem às diretrizes de atividade física para uma boa saúde (Wallis et al., 2013), como frequência, intensidade e duração necessárias para esse fim (Dunlop et al., 2011, 2015). Portanto, promover a adesão contínua é fundamental e um desafio para todos os profissionais envolvidos (Hong et al., 2008). Fisioterapeutas são frequentemente responsáveis por prescrever exercícios físicos para pacientes com OA de joelho. As sessões de fisioterapia são tradicionalmente uma consulta presencial, mas para muitas pessoas o acesso à fisioterapia é limitado pela distância física, isolamento social e/ou incapacidade de arcar com os custos (Fernandes et al., 2013).

A telerreabilitação tem sido utilizada adotando a tecnologia de telecomunicações como prestadora de serviços. Estudos demonstraram que esse método de tratamento proporciona melhorias na atividade física e nos níveis de dor para pessoas com dor crônica no joelho (Goode et al., 2012). Além disso, intervenções presenciais, assim como as realizadas a distância, fornecidas eletronicamente, resultaram em melhoras clínicas semelhantes após 12 semanas de tratamento em pacientes com OA de joelho e quadril (Kloek et al., 2018). Desta forma, os modelos de atendimento telefônico oferecem grande potencial para aumentar o acesso aos fisioterapeutas e se alinhar aos modelos assistenciais contemporâneos (Speerin et al., 2014).

A implementação de qualquer método de telerreabilitação depende da acessibilidade e familiaridade de quem recebe a intervenção (Dobson et al., 2016). Isso significa que os resultados da telerreabilitação podem ser influenciados pela geografia (por exemplo, país) e pelo status socioeconômico, ambos influenciando o acesso e a disponibilidade das tecnologias necessárias para a telerreabilitação. Países como Estados Unidos, Noruega, Japão e Austrália estão entre os 25 primeiros (de 139 países) no *Networked Readiness*

Index (NRI) (Silja Baller, Soumitra Dutta, 2016). Os países em desenvolvimento estão classificados na metade inferior da lista de países, com uma diferença considerável no NRI em comparação com os principais países (Silja Baller, Soumitra Dutta, 2016). No entanto, até o momento, nenhum estudo avaliou a eficácia de um protocolo de treinamento em circuito acompanhado via telefone em indivíduos com OA de joelho, especialmente conduzido em um país em desenvolvimento.

Assim, é fundamental que ferramentas como a telerreabilitação sejam utilizadas para facilitar o acesso, divulgar tratamentos específicos e aumentar a adesão ao exercício físico nessa população. Portanto, comparar os efeitos de um protocolo de treinamento em circuito periodizado presencial e de telerreabilitação sobre as características clínicas de pacientes com OA de joelho parece relevante para a prática clínica, uma vez que pode produzir resultados aplicáveis e de fácil acesso ao serviço de saúde. Além disso, como a concentração de tecido adiposo no músculo tem sido descrita como fator de risco para o desenvolvimento e progressão da OA de joelho, é importante investigar as alterações morfológicas musculares de pacientes com OA de joelho e suas alterações clínicas decorrentes.

4.3. OBJETIVOS

O objetivo principal deste estudo clínico randomizado controlado é determinar se o treinamento em circuito periodizado aplicado via telerreabilitação é tão eficaz quanto o mesmo treinamento aplicado presencialmente, na melhora da intensidade de dor e função física após 14 semanas (tempo pós) e 26 semanas (tempo *follow-up*), em indivíduos com OA de joelho.

Já os objetivos secundários são comparar as características clínicas (força muscular e catastrofização da dor) e morfológicas (composição corporal, tecido adiposo intermuscular e arquitetura muscular), bem como a eficácia, a adesão, a aceitabilidade e as perspectivas de tratamento nos tempos 14 e 26 semanas após o tratamento. O *endpoint* de segurança será determinado pelo registro do número de eventos adversos durante o período de intervenção.

4.4. DESENHO DO ESTUDO

O presente protocolo é um estudo randomizado de não inferioridade, paralelo, simples-cego com alocação de 1:1 para os grupos envolvidos estudados. Este estudo foi registrado prospectivamente no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBEC) sob o

identificador RBR-662hn2 e com o *Universal Trial Number* U1111-1230-9517. A metodologia a seguir está em total concordância com as recomendações da OARSI (*Osteoarthritis Research Society International*) para ensaios clínicos randomizados (Fitzgerald et al., 2015), o *Consolidated Standard of Reporting Trials* (CONSORT) (Schulz et al., 2010), e o SPIRIT (*Standard Protocol Items for Randomized Trials*) (A. W. Chan et al., 2013).

4.5. MÉTODOS: PARTICIPANTES, INTERVENÇÕES E RESULTADOS

4.5.1. Configurações do estudo

Participantes da comunidade de São Carlos, Brasil, serão convidados a participar deste estudo. Os participantes serão recrutados por anúncios em jornais locais, revistas e mídias sociais. Depois de declarar interesse, os participantes serão entrevistados por telefone pelo coordenador do estudo para verificar se atendem aos critérios primários de elegibilidade. Caso sejam considerados elegíveis, será agendada uma avaliação presencial para confirmar os critérios definitivos de elegibilidade.

4.5.2. Critérios de elegibilidade

Critérios de inclusão primários (triagem por telefone)

Os participantes devem atender aos seguintes critérios para serem elegíveis para o estudo:

- i. idade ≥ 40 anos (Aily et al., 2019);
- ii. relatar dor nas articulações do joelho;
- iii. relatar história de dor no joelho ≥ 3 meses;

Critérios de exclusão primários (triagem por telefone)

Os participantes serão excluídos durante a triagem por telefone se:

- i. relatar Índice de Massa Corporal (IMC) $\geq 30\text{kg/m}^2$ (de Almeida, Aily, Pedroso, Gonçalves, de Carvalho Felinto, et al., 2020; de Almeida, Aily, Pedroso, Gonçalves, Pastre, et al., 2020);
- ii. Realizar tratamento fisioterapêutico, caminhar mais de 30 minutos continuamente por dia, ou fizer exercícios físicos regulares (mais de duas vezes por semana) até 6 meses antes do início deste estudo (de Almeida et al., 2018);
- iii. ter realizado cirurgia prévia no joelho (de Almeida et al., 2018);
4. ter realizado infiltração de corticosteroide nos joelhos até 6 meses antes do início deste estudo (Hortobágyi et al., 2004);

- v. ter histórico de trauma de membros inferiores nos 30 dias anteriores à avaliação inicial (Hortobágyi et al., 2004);
- vi. fizer uso de condroprotetores (Hortobágyi et al., 2004);
- vii. ser portador de doenças reumáticas (de Almeida et al., 2018);
- viii. ter doença cardíaca não controlada (Hortobágyi et al., 2004);
- ix. ter histórico de lesão muscular grave (acima do grau I) (de Almeida et al., 2018);
- x. apresentar déficit motor por doença neuromuscular (de Almeida et al., 2018);
- xi. ter qualquer restrição médica que impeça a participação neste estudo (Hortobágyi et al., 2004);

A elegibilidade definitiva será avaliada durante a primeira avaliação presencial com base nos critérios abaixo.

Critérios definitivos de inclusão (avaliação presencial)

Os participantes devem atender aos seguintes critérios para serem elegíveis para a randomização do estudo:

- i. Relatar uma pontuação média de dor ≥ 40 mm na escala visual analógica (de Almeida, Aily, Pedroso, Gonçalves, de Carvalho Felinto, et al., 2020);
- ii. Relatar pelo menos um dos seguintes critérios: idade > 50 anos, rigidez matinal do joelho ≤ 30 minutos e crepitação (Altman et al., 1986);
- iii. Ser diagnosticado radiograficamente com OA de joelho unilateral ou bilateral grau II ou III de acordo com os critérios de Kellgren & Lawrence (Kellgren & Lawrence, 1957).

Para participantes com OA bilateral, o lado mais sintomático será considerado para avaliação.

Critérios de exclusão definitivos (avaliação presencial)

Serão excluídos da avaliação presencial os participantes que:

- i. Apresentar comprometimento cognitivo que comprometa a compreensão dos testes (obtidos pelo Mini Exame do Estado Mental - MEEM) (Zacaron et al., 2006).

Triagem de critérios elegíveis definitivos

Raio-x dos joelhos

A presença de OA de joelho (K/L II e III) será confirmada por exame radiográfico. O exame será realizado bilateralmente nas incidências pósterio-anterior com o joelho semifletido (45°) com descarga de peso (posição ortostática), axial para a articulação patelofemoral (Bhattacharya et al., 2007) e perfil ou lateral, na posição de supino a 45° de flexão de joelho. As imagens serão adquiridas e classificadas por um radiologista

experiente do Hospital Universitário (HU) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).

Mini Exame do Estado Mental – MEEM

O MEEM será utilizado como teste de rastreio para comprometimento cognitivo, critério de exclusão do presente estudo. O MEEM é composto por 11 itens, divididos em 2 seções. A primeira seção requer respostas verbais, questões de orientação, memória e atenção; já a segunda seção é destinada a questões de leitura e escrita. As questões são realizadas na ordem em que estão listadas e podem totalizar uma pontuação máxima de 30. Assim, serão considerados indivíduos com déficit cognitivos: analfabetos com pontuação total inferior a 20, indivíduos com 1 a 4 anos de estudo com pontuação total inferior a 25, indivíduos com 5 a 8 anos de estudo com pontuação total inferior a 26,5, indivíduos com 9 a 11 anos de estudo com pontuação total inferior a 28 e indivíduos que estudaram por mais de 11 anos com pontuação total inferior a 29 (Brucki et al., 2003).

4.5.3. Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE)

Todos os participantes considerados elegíveis por telefone e triagem presencial receberão informações orais e escritas sobre os procedimentos da pesquisa. O objetivo, os riscos potenciais (por exemplo, dor muscular após fazer o protocolo de exercícios e avaliações físicas) e os possíveis benefícios (por exemplo, melhora nas atividades de vida diária e alívio da dor) envolvidos no estudo serão explicados pelo coordenador do estudo. Depois de concordar em participar, os participantes assinarão um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Este protocolo de estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos (CAAE: 05833118.6.0000.5504) e será conduzido de acordo com as normas da Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisas envolvendo seres humanos.

4.5.4. Intervenções

Explicação para a escolha dos comparadores

De acordo com as Recomendações de Ensaios Clínicos da OARSI (Fitzgerald et al., 2015), o cuidado usual é um comparador recomendado para intervenções envolvendo exercícios. Assim, os participantes alocados no grupo controle receberão o protocolo de treinamento em circuito periodizado presencial, proposto por Almeida et al. (de Almeida et al., 2018), o qual demonstrou melhora da função física, força muscular e redução da concentração de tecido adiposo intermuscular (IMAT) em pacientes com OA de joelho (de Almeida, Aily, Pedroso, Gonçalves, de Carvalho Felinto, et al., 2020).

Descrições das intervenções

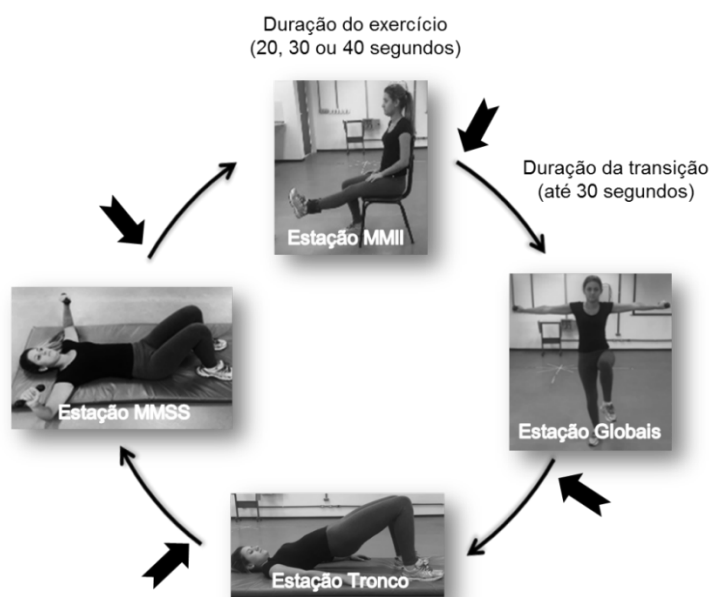
Protocolo de treinamento em circuito presencial (FtF)

Os participantes alocados neste grupo participarão de todas as sessões de exercícios de forma presencial, na UFSCar, e serão supervisionados por um fisioterapeuta treinado.

O protocolo de exercícios será realizado em grupo de até 5 participantes, três vezes por semana, durante 14 semanas, totalizando 42 sessões (de Almeida et al., 2018). Cada sessão será composta por 5 minutos de aquecimento (bicicleta ergométrica ou caminhada), protocolo de treinamento em circuito e 5 minutos de exercícios de alongamento (desaquecimento). Imediatamente após o aquecimento, os participantes iniciarão o protocolo de treinamento em circuito composto por exercícios para membros superiores, membros inferiores, tronco e exercícios globais.

Os participantes serão instruídos a realizar cada exercício o mais rápido possível, com o número máximo de repetições durante o tempo definido para a fase de treinamento (leve, moderado ou intenso), a fim de garantir o componente aeróbico (de Almeida et al., 2018). Após o primeiro exercício, o participante deverá se deslocar para outra estação, seguindo uma ordem específica e permitindo que diferentes grupos musculares se alternem entre o repouso e o trabalho, favorecendo assim, a recuperação e minimizando o risco de fadiga muscular (Figura 1) (de Almeida et al., 2018).

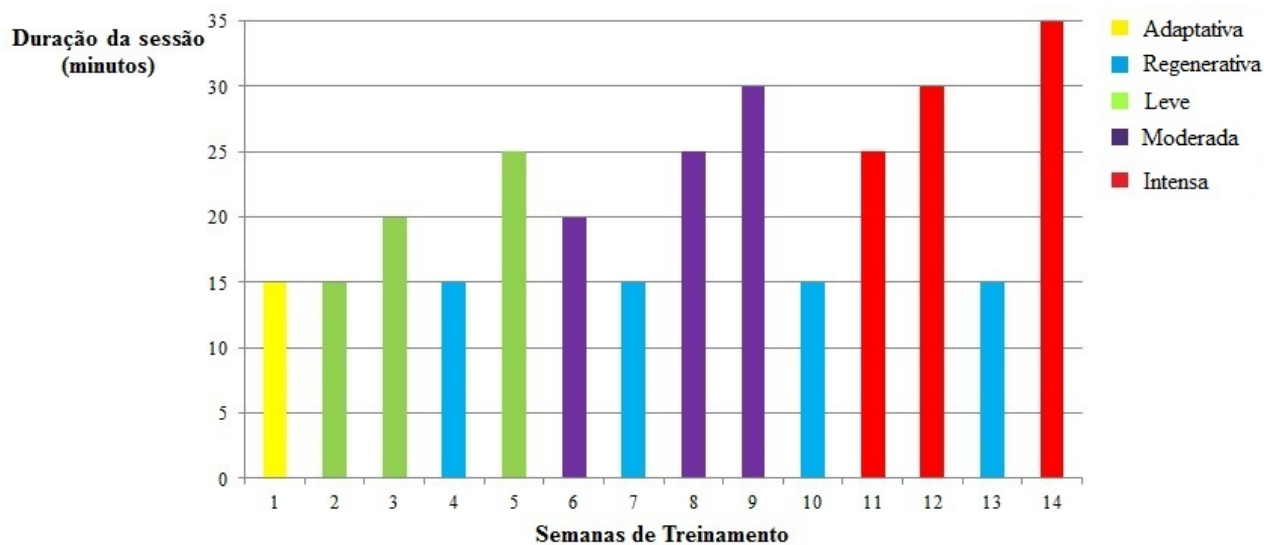
Figura 1. Modelo do Protocolo de Treinamento em Circuito – organização das estações



Fonte: Figura traduzida e adaptada de de Almeida et al., 2018.

Durante a primeira semana do protocolo, os participantes serão familiarizados com os equipamentos e exercícios que serão realizados, executando exercícios estratificados como leve, por apenas 10 segundos (de Almeida et al., 2018). Na segunda, terceira e quinta semana de treinamento, os participantes também realizarão exercícios estratificados como leves, mas cada exercício terá duração de 20 segundos. Os exercícios moderados serão realizados na sexta, oitava e nona semanas, com duração de 30 segundos cada. Exercícios intensos serão realizados na décima primeira, décima segunda e décima quarta semana, com duração de 40 segundos cada. A quarta, sétima, décima e décima terceira semanas serão consideradas semanas regenerativas, durante as quais serão realizados exercícios leves por um tempo menor (10 segundos). Para todas as intensidades, será implementado um intervalo máximo de transição de 30 segundos entre as estações (Figura 2) (de Almeida et al., 2018).

Figura 2. Dinâmica de progressão de cargas



Fonte: Figura traduzida e adaptada de de Almeida et al., 2018.

Os exercícios que compõem cada uma das fases do protocolo de treinamento em circuito, bem como o tempo de execução estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Exercícios do Protocolo de Treinamento em Circuito para cada uma das fases

Intensidade	Tempo de exercício	Semana (s)	Exercício	Posição	Peso	Duração da sessão
Leve	10 segundos	1, 4, 7, 10, 13	Adução do ombro com flexão do cotovelo	Supino	Halter 0,5kg	15 minutos
			Flexão do joelho - Perna direita	Sentado	Elástico leve	
			Prancha de joelhos (isométrica)	Ventral	Não	
			Flexão do cotovelo associada à flexão contralateral do quadril e joelho	Em pé	Halter 0,5kg	
			Socos alternados	Em pé	Não	
			Flexão de joelho - Perna esquerda	Sentado	Elástico leve	
			Prancha lateral de joelhos (isométrica) - Lado direito	Decúbito lateral	Não	
			Abdução de ombros associada à flexão do quadril	Em pé	Halter 0,5kg	
			Flexão de cotovelo	Em pé	Halter 0,5kg	
			Subir e descer degrau	Em pé	Não	
			Prancha lateral de joelhos (isométrica) - Lado esquerdo	Decúbito lateral	Não	
			Polichinelo adaptado (sem pular)	Em pé	Não	
			Adução do ombro com flexão do cotovelo	Supino	Halter 0,5kg	
			Abdução do quadril - Perna direita	Em pé	Caneleira 0,5kg	
			Abdominal com as pernas apoiadas em uma cadeira	Supino	Não	
			Flexão do cotovelo associada à flexão contralateral do quadril e joelho	Em pé	Halter 0,5kg	
			Socos alternados	Em pé	Não	
			Abdução do quadril - Perna esquerda	Em pé	Caneleira 0,5kg	
			Prancha de joelhos (isométrica)	Ventral	Não	
			Abdução de ombros associada à flexão do quadril	Em pé	Halter 0,5kg	
Flexão de cotovelo	Em pé	Halter 0,5kg				
Fortalecimento da panturrilha	Em pé	Não				
Abdominal com as pernas apoiadas em uma cadeira	Supino	Não				
Polichinelo adaptado (sem pular)	Em pé	Não				

Tabela 1. Exercícios do Protocolo de Treinamento em Circuito para cada uma das fases (continuação)

Intensidade	Tempo de exercício	Semana (s)	Exercício	Posição	Peso	Duração da sessão		
Leve	20 segundos	2	Adução do ombro com flexão do cotovelo	Supino	Halter 0,5kg	15 minutos		
			Flexão do joelho - Perna direita	Supino	Elástico leve			
			Prancha de joelhos (isométrica)	Ventral	Não			
			Flexão do cotovelo associada à flexão contralateral do quadril e joelho	Em pé	Halter 0,5kg			
			Socos alternados	Em pé	Não			
			Flexão de joelho - perna esquerda	Sentado	Elástico leve			
			Prancha lateral de joelhos (isométrica) - Lado direito	Decúbito lateral	Não			
			Abdução de ombros associada à flexão do quadril	Em pé	Halter 0,5kg			
			Flexão de cotovelo	Em pé	Halter 0,5kg			
			Subir e descer degrau	Em pé	Não			
			Prancha lateral de joelhos (isométrica) - Lado esquerdo	Decúbito lateral	Não			
			Polichinelo adaptado (sem pular)	Em pé	Não			
			Adução do ombro com flexão do cotovelo	Supino	Halter 0,5kg			
			Abdução do quadril - Perna direita	Em pé	Caneleira 0,5kg			
		Abdominal com as pernas apoiadas em uma cadeira	Supino	Não				
		Flexão do cotovelo associada à flexão contralateral do quadril e joelho	Em pé	Halter 0,5kg				
		Socos alternados	Em pé	Não				
		Abdução do quadril - Perna esquerda	Em pé	Caneleira 0,5kg				
		Prancha de joelhos (isométrica)	Ventral	Não				
		<hr/>						
		Exercícios da semana 2						
		3			Abdução de ombros associada à flexão do quadril	Em pé	Halter 0,5kg	20 minutos
					Flexão de cotovelo	Em pé	Halter 0,5kg	
					Fortalecimento da panturrilha	Em pé	Não	
					Abdominal com as pernas apoiadas em uma cadeira	Supino	Não	
					Polichinelo adaptado (sem pular)	Em pé	Não	
Adução do ombro com flexão do cotovelo	Supino				Halter 0,5kg			

Tabela 1. Exercícios do Protocolo de Treinamento em Circuito para cada uma das fases (continuação)

Intensidade	Tempo de exercício	Semana (s)	Exercício	Posição	Peso	Duração da sessão
			Exercícios da semana 3			
Leve	20 segundos	5	Flexão do quadril com elevação de uma perna - Perna direita	Supino	Caneleira 0,5kg	25 minutos
			Prancha de joelhos (isométrica)	Ventral	Não	
			Flexão do cotovelo associada à flexão contralateral do quadril e joelho	Em pé	Halter 0,5kg	
			Socos alternados	Em pé	Não	
			Flexão do quadril com elevação de uma perna - Perna esquerda	Supino	Caneleira 0,5kg	
			Prancha lateral de joelhos (isométrica) - Lado direito	Decúbito lateral	Não	
Moderado	30 segundos	6	Socos alternados	Em pé	Halter 0,5kg	20 minutos
			Abdução do quadril - Perna direita	Em pé	Elástico leve	
			Abdominal segurando uma bola	Supino	Bola pequena	
			Flexão do cotovelo associada à flexão contralateral do quadril e joelho	Em pé	Halter 1,0kg	
			Flexão de cotovelo	Em pé	Halter 0,5kg	
			Abdução do quadril - Perna esquerda	Em pé	Elástico leve	
			Exercício de ponte com adução de quadril segurando uma bola entre os joelhos	Supino	Bola pequena	
			Abdução de ombros associada à flexão do quadril	Em pé	Halter 1,0kg	
			Flexão de ombro	Em pé	Elástico leve	
			Adução do quadril - Perna direita	Em pé	Elástico leve	
			Prancha (isométrica)	Supino	Não	
			Polichinelo adaptado (sem pular)	Em pé	Halter 0,5kg	
			Flexão de cotovelo	Em pé	Elástico leve	
			Adução do quadril - Perna esquerda	Em pé	Elástico leve	
			Prancha lateral - Lado direito	Decúbito lateral	Não	
Agachamento segurando uma bola	Em pé	Bola pequena				
Socos alternados	Em pé	Halter 0,5kg				
Sentar e levantar da cadeira	Sentado/Em pé	Não				

Tabela 1. Exercícios do Protocolo de Treinamento em Circuito para cada uma das fases (continuação)

Intensidade	Tempo de exercício	Semana (s)	Exercício	Posição	Peso	Duração da sessão		
Moderado	30 segundos	6	Prancha lateral - Lado esquerdo	Decúbito lateral	Não	25 minutos		
			Flexão do cotovelo associada à flexão contralateral do quadril e joelho	Em pé	Halter 1,0kg			
		Exercícios da semana 6						
				Flexão de cotovelo	Em pé		Halter 0,5kg	
		8		Extensão de joelho - Lado direito	Sentado		Caneleira 0,5kg	
				Abdominal segurando uma bola	Supino		Bola pequena	
				Abdução de ombros associada à flexão do quadril	Em pé		Halter 1,0kg	
				Extensão de joelho - Lado esquerdo	Sentado		Caneleira 0,5kg	
		Exercícios da semana 8						
				Flexão de ombro	Em pé		Elástico leve	
		9		Exercício de ponte com adução de quadril segurando uma bola entre os joelhos	Supino		Bola pequena	30 minutos
				Polichinelo adaptado (sem pular)	Em pé		Halter 0,5kg	
				Flexão de cotovelo	Em pé		Elástico leve	
		Intenso	40 segundos	11	Socos alternados		Em pé	Halter 1,0kg
Abdução do quadril - Perna direita	Em pé				Elástico intenso			
Ponte unipodal com suspensão da perna contralateral - Perna direita	Supino				Não			
Polichinelo adaptado (sem pular)	Em pé				Halter 1,0kg			
Flexão de ombro	Em pé				Elástico intenso			
Abdução do quadril - Perna esquerda	Em pé				Elástico intenso			
Ponte unipodal com suspensão da perna contralateral - Perna esquerda	Supino				Não			
Criss-cross	Em pé				Halter 1,0kg			
Flexão de cotovelo	Em pé				Elástico intenso			
Adução do quadril - Perna direita	Em pé				Elástico leve			
Fortalecimento abdominal oblíquo segurando uma bola	Supino				Bola pequena			
Agachamento mais supino	Em pé	Halter 0,5kg						

Tabela 1. Exercícios do Protocolo de Treinamento em Circuito para cada uma das fases (continuação)

Intensidade	Tempo de exercício	Semana (s)	Exercício	Posição	Peso	Duração da sessão		
Intenso	40 segundos	11	Socos alternados	Em pé	Halter 1,0kg	25 minutos		
			Adução do quadril - Perna esquerda	Em pé	Elástico leve			
			Ponte com os pés no travesseiro	Supino	Não			
			Polichinelo adaptado (sem pular)	Em pé	Halter 1,0kg			
			Flexão de ombro	Em pé	Elástico intenso			
			Flexão do joelho - Perna direita	Em pé	Caneleira 1,0kg			
			Abdominal segurando uma bola	Supino	Bola pequena			
			Criss-cross	Em pé	Halter 1,0kg			
			Flexão de joelho - Perna esquerda	Em pé	Caneleira 1,0kg			
		12	Exercícios da semana 11					30 minutos
			Flexão de cotovelo	Em pé	Elástico intenso			
			Fortalecimento abdominal oblíquo segurando uma bola	Supino	Bola pequena			
		14	Agachamento mais supino	Em pé	Halter 0,5kg		35 minutos	
			Socos alternados	Em pé	Halter 1,0kg			
			Exercícios da semana 12					
			Abdução do quadril - Perna direita	Em pé	Elástico intenso			
			Ponte unipodal com suspensão da perna contralateral - Perna direita	Supino	Não			
		Polichinelo adaptado (sem pular)	Em pé	Halter 1,0kg				
		Abdução do quadril - Perna esquerda	Em pé	Elástico intenso				
		Ponte unipodal com suspensão da perna contralateral - Perna esquerda	Supino	Não				

Protocolo de treinamento em circuito por Telerreabilitação (TR)

Os participantes alocados no grupo TR serão convidados a comparecer ao Departamento de Fisioterapia da UFSCar após a randomização e antes do início da intervenção. Esta visita será realizada individualmente para que o participante tenha total atenção do fisioterapeuta e possa esclarecer todas as dúvidas, possíveis adaptações relacionadas à execução dos exercícios, bem como sinais e sintomas para interromper a sessão. Além disso, nesta visita, os participantes receberão um DVD com as gravações das sessões do Protocolo de Treinamento em Circuito, o material necessário para a realização de todos os exercícios e uma cartilha para registrar os dias em que realizarão o protocolo. Os materiais fornecidos aos participantes são os mesmos utilizados no grupo FtF e incluem: um par de halteres de 0,5kg, um par de halteres de 1,0kg, um elástico leve, um elástico intenso, uma bola pequena, uma tornoeleira de 0,5kg e uma tornoeleira de 1,0 kg.

Os exercícios do grupo TR seguirão o mesmo modelo proposto para o grupo FtF, com a mesma progressão, tempo de execução e tempo de descanso (Tabela 1). No entanto, os participantes realizarão as sessões de exercícios remotamente.

Os participantes do grupo TR serão instruídos a realizar os exercícios programados para a semana seguindo as instruções fornecidas via DVD, site (<http://exercicio-joelho.trekeeducation.org>), canal do *YouTube* (<http://bit.ly/telereabufscar>) e/ou vídeos compartilhados via *WhatsApp*. Os exercícios deverão ser realizados três vezes por semana, preferencialmente em dias não consecutivos. Cada sessão será composta por: aquecimento de 5 minutos (caminhada leve, marcha estacionária), exercícios do Protocolo de Treinamento em Circuito e desaquecimento (alongamento de 5 minutos), idêntico ao grupo FtF.

O grupo TR também receberá telefonemas periódicos de um único pesquisador/fisioterapeuta previamente treinado. As ligações acontecerão nas semanas 2, 3, 4, 6, 8, 11 e 14, serão gravadas e terão duração aproximada de 20 minutos. Além disso, é importante destacar que as ligações telefônicas serão realizadas no horário de preferência do participante e terão caráter motivador e instrutivo, porém os participantes não serão informados quando as ligações serão realizadas. Durante esses telefonemas, será realizada uma entrevista semiestruturada, conforme proposto por Hinman et al. (Hinman et al., 2017). A Tabela 2 apresenta o roteiro da entrevista semiestruturada. Além disso, durante as ligações telefônicas também será possível detectar possíveis

dificuldades na execução dos exercícios, bem como monitorar a evolução dos participantes por meio das ligações subsequentes.

Tabela 2. Guia de perguntas

Perguntas
1. Como foi a sua semana?
2. Como você está se sentindo?
3. Você teve dificuldade para realizar os exercícios?
4. Com que frequência e que horas você faz os exercícios?
5. Algum familiar ou amigo faz os exercícios com você?
6. Existe algo em sua rotina que você poderia modificar para poder realizar os exercícios?
7. Você acha que os exercícios são benéficos para a sua saúde?

Critérios para descontinuar ou modificar as intervenções alocadas

Os participantes são livres para se retirarem do estudo a qualquer momento e por qualquer motivo, sem nenhuma penalidade. Os dados coletados até o momento da desistência serão incluídos nas análises.

Estratégias para melhorar a adesão às intervenções

Os lembretes de adesão ocorrerão durante as ligações telefônicas para o grupo TR, e durante as sessões presenciais para o grupo FtF. O pesquisador/fisioterapeuta compartilhará informações com os participantes, a fim de ampliar o conhecimento e a compreensão dos participantes sobre a OA do joelho, como por exemplo, as causas da dor e os benefícios do exercício físico. Esse conhecimento poderá fornecer estratégias de como lidar com a dor durante o exercício, bem como criar expectativas realistas sobre os resultados da intervenção; reafirmando que a dor não precisa ser temida e ajudando o participante a construir confiança em sua capacidade de realizar exercícios.

Cuidados concomitantes permitidos ou proibidos durante o estudo

Os cuidados concomitantes permitidos compreendem todas as prescrições de medicamentos para condições médicas que não atendem aos critérios de exclusão do presente estudo. Os cuidados proibidos incluem a adoção de novas medidas fisioterapêuticas.

4.5.5. Desfechos

A Figura 3 resume o cronograma de recrutamento, intervenções e avaliações para este protocolo de estudo de acordo com as recomendações do SPIRIT (Chan et al., 2013).

Medidas de desfechos primários

A dor e a incapacidade são os principais desfechos deste protocolo de estudo e os principais sintomas que levam os indivíduos com OA de joelho a procurar atendimento fisioterapêutico. Além disso, a avaliação de ambos os sintomas é fortemente recomendada como desfecho de mudança em ensaios clínicos com indivíduos com OA de joelho (Bellamy et al., 1997).

Intensidade da dor

A intensidade da dor será medida utilizando a Escala Visual Analógica (EVA). Esta é uma medida confiável de dor (Bijur et al., 2001) que consiste em uma linha reta de 100 mm na qual o participante deverá marcar entre o lado esquerdo (0, representando “sem dor”) e o lado direito (100, representando “a pior dor imaginável”) a intensidade de sentida no momento da avaliação. Esta medida será autorrelatada em um formulário de papel.

Subescala de função física do questionário WOMAC (*Western Ontario and McMaster Universities*)

Para avaliar a função física será utilizado o questionário WOMAC, um instrumento autoaplicável que aborda o impacto e as restrições na qualidade de vida, especificamente para pacientes com OA de membros inferiores (Bellamy et al., 1988). O questionário foi traduzido e validado para o português (Santos et al., 2011) e é composto por 24 questões divididas em três domínios: dor, rigidez e função física. A subescala função física contém 17 questões e sua pontuação é realizada por meio de uma escala do tipo Likert de 5 pontos, onde cada questão é pontuada de 0 (“nenhuma dificuldade”) a 4 (“extrema dificuldade”). A pontuação total da subescala varia de 0 a 68, com pontuações mais altas indicando pior função física. As respostas autorrelatadas serão registradas em um formulário de papel.

Medidas de desfechos secundários

Todos os desfechos secundários também serão analisados usando dados medidos na linha de base, 14 semanas e 26 semanas. Apenas adesão e aceitabilidade serão mensuradas apenas nos tempos 14 e 26 semanas.

Função física – Testes baseados em desempenho

Os testes de desempenho funcional selecionados para este estudo seguem as recomendações da OARSI (Dobson et al., 2013). Todos os testes serão conduzidos por um único avaliador cego em todos os momentos do estudo (linha de base, 14 semanas e 26 semanas).

Teste de Caminhada Rápida de 40 metros (TCR40)

Os participantes serão instruídos a caminhar o mais rápido possível, sem correr, por uma distância de 10 metros, retornar ao ponto de partida e repetir novamente o ciclo, percorrendo assim, uma distância total de 40 metros. O teste será cronometrado e a velocidade em metros por segundo (m/s) será utilizada para as análises (Dobson et al., 2013; Wright et al., 2011).

Teste de Sentar e Levantar da Cadeira de 30 segundo (TSL30)

A partir da posição sentada, com os pés apoiados no chão e os braços cruzados sobre o peito, o participante deverá levantar-se completamente da cadeira e sentar-se o mais rápido possível durante 30 segundos. O número total de repetições (levantar e sentar representa uma repetição completa) realizadas será registrado (Dobson et al., 2013; McAlindon et al., 2014).

Teste de Subir e Descer Escadas (TSDE)

O teste consiste em subir e descer um lance de escadas de 12 degraus de 16 cm de altura cada. Os participantes deverão iniciar o teste em pé sobre uma linha e, ao comando de largada, deverão subir até o topo da escada, virar-se imediatamente e descer o mais rápido possível com segurança. A duração total do teste será cronometrada em segundos; tempos maiores indicam pior função física (Dobson et al., 2013; McAlindon et al., 2014).

Pico de torque isométrico dos extensores do joelho

O pico de torque isométrico máximo dos extensores do joelho será avaliado por meio de um dinamômetro isocinético (*Multi-Joint System 3, Biodex Medical System, New York, EUA*) com uma frequência de amostragem de 100 Hz. Os extensores do joelho foram selecionados para esta avaliação visto que a fraqueza do quadríceps é amplamente associada à OA de joelho (Serrão et al., 2015).

O participante será posicionado na cadeira do equipamento, com o joelho flexionado a 90° e estabilizado por faixas inelásticas posicionadas no tórax, cintura e coxa do membro a ser testado. O eixo de rotação do dinamômetro será alinhado com o epicôndilo lateral do fêmur e o braço móvel fixado 5 centímetros acima do maléolo medial. Além disso, os participantes serão instruídos a manterem os braços cruzados em frente ao peito durante todas as contrações.

Antes de iniciar o teste e após receber instruções, o participante deverá realizar 3 contrações isométricas submáximas para se familiarizar com o procedimento do teste. Após a familiarização, o participante será instruído a descansar por 2 minutos.

Para avaliação isométrica do torque extensor, o joelho será posicionado no ângulo de 60° de flexão. O teste consistirá em 3 contrações máximas realizadas por 3 segundos cada,

com 1 minuto de descanso entre as contrações. Durante todo o teste, o avaliador fornecerá incentivo verbal (Serrão et al., 2015; Strasser et al., 2013; Taniguchi et al., 2015).

O pico de torque isométrico será calculado como sendo a média das três contrações (Selva Raj et al., 2017). O pico médio isométrico será normalizado pela massa corporal (kg) (pico isométrico médio de torque/massa corporal*100) e utilizado para as análises estatísticas.

Composição da coxa

O exame de Tomografia Computadorizada (TC) será realizado para avaliar a composição da coxa (tecido adiposo intermuscular, tecido adiposo subcutâneo, massa muscular e média da atenuação muscular). As imagens serão obtidas por meio de um Tomógrafo *Multislice* (Brilliance CT 16-slice, Phillips), localizado no Hospital Universitário (HU) da UFSCar, por um radiologista experiente.

Para aquisição das imagens, serão seguidos os critérios propostos por Eastwood et al. (2014), que compreende os seguintes parâmetros: modo helicoidal, 120 KV, 150 mAs, espessura da fatia igual a 5mm e campo de visão igual a 50 cm. O protocolo sugerido fornecerá uma imagem do meio da coxa do membro mais sintomático. Para quantificar os tecidos da coxa, as imagens serão obtidas no ponto médio entre o trocânter maior e a fossa intercondilar do fêmur. Durante o exame, o participante permanecerá em decúbito dorsal, com as mãos apoiadas na cabeça e os braços flexionados a 90°, por aproximadamente 3 minutos.

As análises de composição da coxa serão realizadas manualmente usando o software ITK-SNAP (versão 3.6) (de Almeida, Aily, Pedroso, Gonçalves, de Carvalho Felinto, et al., 2020), por um único avaliador cego para o grupo de intervenções. As 2 fatias intermediárias serão selecionadas para segmentação, representando 10 mm da área de interesse. Assim, a área de interesse de cada fatia será selecionada por varredura de acordo com as faixas de atenuação para quantificação do tecido adiposo presente em cm².

As áreas de músculo esquelético e tecido adiposo serão calculadas pela faixa de valores de atenuação para tecido muscular esquelético (0 a 100 Hounsfield) e tecido adiposo (-190 a -30 Hounsfield) (de Carvalho Felinto et al., 2018; Goodpaster et al., 2000). A média da atenuação muscular será calculada pela média dos valores de Hounsfield obtidos na região da fáscia muscular. A confiabilidade das medidas intra avaliador realizada com intervalo de uma semana foi de ICC = 0,97 e a confiabilidade inter avaliador foi ICC = 0,99 (n = 20).

Composição corporal

Para a análise da composição corporal, o padrão de referência será o aparelho de Absorciometria de Raios-X de Dupla Energia (DEXA) (Discovery A, Hologic), que utiliza o modelo de três compartimentos (massa magra corporal, tecido adiposo e densidade mineral óssea). Esta técnica estima a composição corporal total e por segmento corporal. A obtenção das imagens será realizada de acordo com as recomendações do fabricante. Assim, o operador deverá verificar se nenhum objeto metálico se encontra na área de escaneamento (Alisa et al., 2015). Os participantes serão solicitados a comparecer em jejum (mínimo 4 horas) e não realizar nenhuma atividade física nas 24 horas anteriores ao exame (de Almeida et al., 2018). O participante será posicionado em decúbito dorsal e deverá permanecer imóvel durante o exame. O *software* do dispositivo definirá automaticamente áreas de estimativas regionais do corpo (braços esquerdo e direito, pernas esquerda e direita e tronco) (Alisa et al., 2015). Para este estudo, foi definido que as áreas segmentares e a composição corporal total serão utilizadas para as análises.

Arquitetura muscular

O ângulo de penação (AP), a espessura muscular (EM) e o comprimento do fascículo (CF) do músculo Vasto Lateral serão obtidos por meio de um aparelho de ultrassom (US) (Acuson X300 PE, Siemens) e transdutor linear (4–11,4 MHz). O mesmo avaliador, previamente treinado, cego para os grupos de intervenção, realizará a obtenção de todas as imagens. O músculo Vasto Lateral foi escolhido para as análises devido ao alinhamento simples dos fascículos quando comparado aos demais músculos do quadríceps (Blazevich et al., 2007).

Para aquisição das imagens, os participantes serão posicionados em decúbito dorsal com as pernas estendidas e a musculatura relaxada (Berg et al., 1993). Três imagens do músculo Vasto Lateral serão coletadas no ponto médio da coxa, ponto médio entre o trocânter maior e o epicôndilo lateral do fêmur (Blazevich et al., 2007). Será aplicado gel solúvel em água entre o transdutor e a pele para auxiliar no acoplamento acústico e evitar a deformação muscular por pressão. Além disso, o transdutor será orientado paralelamente aos fascículos musculares durante a aquisição da imagem.

Um segundo investigador, também cego para o grupo de intervenções, revisará manualmente todas as imagens obtidas usando o *software* ImageJ (National Institutes of Health, EUA). O AP será definido como o ângulo de inserção do fascículo na aponeurose profunda (Trezise et al., 2016). A EM será definida como a distância entre a aponeurose profunda e a aponeurose superficial (Blazevich et al., 2007; Selva Raj et al., 2017). Já o CF será definido como a distância entre a origem do fascículo na aponeurose superficial

e a inserção do mesmo fascículo na aponeurose profunda (Aily et al., 2019; Malas et al., 2013; Trezise et al., 2016). A média das três medições da EM, do AP e do CF será utilizada para as análises.

A confiabilidade intra avaliador, realizada com intervalo de uma semana, foi ICC = 0,97 (n=10).

Catastrofização da dor

A Escala de Catastrofização da Dor (ECD) é uma escala de 13 itens válida, confiável e autoaplicável, que descreve pensamentos e sentimentos que as pessoas podem experimentar quando sentem dor (Sullivan et al., 1995). Os itens são avaliados por meio de uma escala do tipo Likert de 5 pontos, variando de 0 a 4. A pontuação total é calculada pela soma dos pontos de todos os itens (pontuação total, 0-52). Pontuações elevadas indicam maiores pensamentos catastróficos sobre a dor. Pontuações superiores a 30 representa um nível clinicamente relevante de catastrofismo (Sullivan et al., 1995).

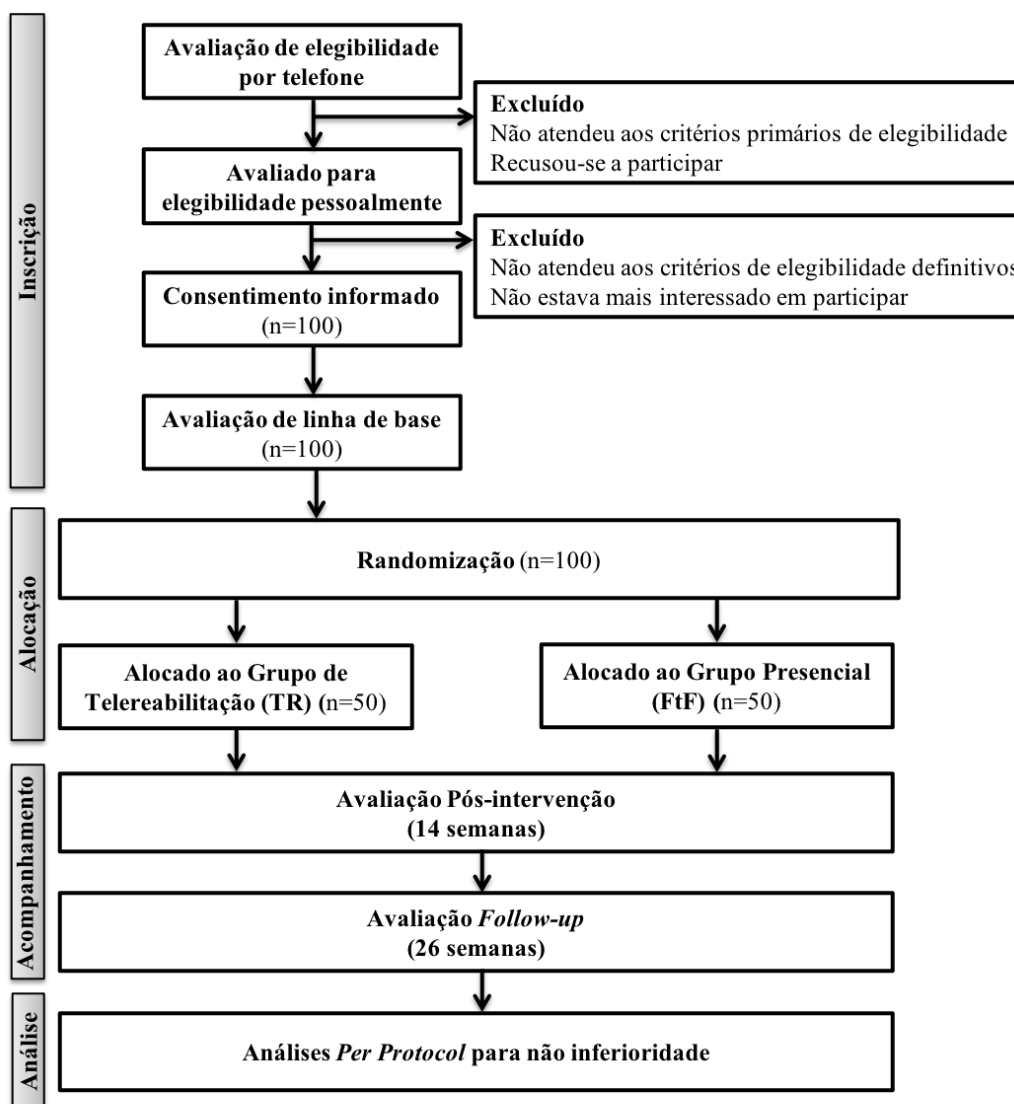
Adesão, aceitabilidade e perspectivas de tratamento

A adesão/aceitabilidade à TR, conforme proposto por Hinman et al. será avaliada pelo número de ligações recebidas do investigador principal, bem como pelo número de sessões semanais realizadas pelo participante, que deverão ser autorrelatadas durante as ligações telefônicas (Hinman et al., 2017). Já o grupo FtF será avaliado pelo número de sessões que o participante frequentou. Além disso, com o mesmo objetivo, serão realizadas perguntas como “Você concorda com o plano de exercícios proposto?” e “Você executou o programa de exercícios?” Onde 0 refere-se a “discordo totalmente” e 10 a “concordo totalmente”. Os participantes também avaliarão qualitativamente sua expectativa com o resultado do protocolo de exercícios, onde a escala pode variar de “sem efeito” a “recuperação total” (Hinman et al., 2017). Esses resultados serão autorrelatados em um formulário de papel apenas durante os tempos finais (14 semanas e 26 semanas).

4.5.6. Linha do tempo dos participantes

O fluxo dos participantes neste estudo clínico está apresentado na Figura 4.

Figura 4. Fluxograma apresentando os passos dos participantes ao longo do estudo



Abreviações: FtF, presencial; TR, telereabilitação.

4.5.7. Tamanho da amostra

O tamanho da amostra foi baseado na detecção de não inferioridade do treinamento em circuito fornecido via telereabilitação em comparação com o método presencial, 14 semanas após a randomização, para os desfechos primários dor (EVA) e função física (subescala de função física do WOMAC). Para mudanças na EVA, uma margem de não inferioridade (NIM) de 16 mm foi escolhida, uma vez que é menor que a diferença mínima clinicamente importante (MCID) de 17,5 mm de uma EVA de 100 mm para pacientes com OA (Bellamy et al., 1992). Para mudanças na subescala de função física do WOMAC, foi escolhido um NIM de 7,5 unidades (11% da pontuação total, 68 pontos), uma vez que é menor que o MCID de 12% (8,16) de melhora em pesquisas com OA (Angst et al., 2001). Assumindo desvios padrão (DP) para alterações da linha de base de

17,9 mm e 12,12 unidades para intensidade da dor e função física, respectivamente (de Almeida, Aily, Pedroso, Gonçalves, de Carvalho Felinto, et al., 2020; de Almeida, Aily, Pedroso, Gonçalves, Pastre, et al., 2020), 80% de poder e um nível de significância unilateral de 2,5%, precisávamos de 20 pessoas por braço para a variável intensidade da dor e 41 pessoas por braço para a variável função física. No entanto, considerando 18% de perda de acompanhamento, precisávamos de 25 e 50 pessoas por braço para mudanças na intensidade da dor e função física, respectivamente. Assim, um total de 100 pessoas serão incluídas no estudo. Nenhum ajuste para multiplicidade foi realizado. O cálculo do tamanho da amostra foi realizado por meio do software G*Power, versão 3.1.

4.5.8. Atribuição de intervenções: alocação e cegamento

Geração de sequência

Os participantes serão designados aleatoriamente para o grupo de intervenção por meio do método de randomização estratificada. Este método pode ser usado para alcançar o equilíbrio entre os grupos em termos de características da linha de base dos participantes. Assim, os participantes serão pareados em dois grupos (alocação 1:1) considerando características basais semelhantes, como sexo, idade, IMC e grau de OA de joelho. Uma vez pareados, será realizada uma randomização simples através de um site de randomização (<http://www.random.org/>) para definir o método de intervenção de cada grupo (TR e FtF).

Cegamento

Um único investigador, que terá acesso apenas às características da linha de base dos participantes, como sexo, idade, IMC e grau de OA de joelho, será responsável por parear os participantes, conforme apresentado na seção de geração de sequência. Em seguida, o mesmo investigador fará uma randomização simples por meio de um site que decidirá a intervenção recebida por cada participante (TR de FtF). O investigador informará tanto os participantes quanto o fisioterapeuta responsável pelas intervenções.

Implementação

Todos os participantes que consentirem em participar e preencherem os critérios de inclusão serão randomizados. A randomização será solicitada pelo coordenador do ensaio após a conclusão das avaliações de linha de base e após o pareamento dos participantes (1:1). O tempo estimado entre as avaliações de linha de base e a alocação não excederá sete dias. Para viabilizar a execução do ensaio clínico, a amostra do estudo será dividida em três etapas: a primeira etapa recrutará 20 participantes (10 por braço); e a segunda e a

terceira etapa recrutarão 40 participantes cada (20 por braço), totalizando 100 participantes.

4.5.9. Coleta e gerenciamento de dados

Avaliações e coleta de resultados

As avaliações serão realizadas presencialmente no Laboratório de Análise da Função Articular (LAFAR) e no Hospital Universitário (HU) da UFSCar e serão divididas em três dias.

No primeiro dia de avaliação, os participantes serão submetidos a uma avaliação fisioterapêutica que consiste em inspeção, palpação e análise da amplitude de movimento do joelho e quadril, além de testes para avaliar a integridade ligamentar. Em seguida, será preenchida a ficha de avaliação (dados pessoais, antropométricos, socioeconômicos, medicamentosos, pressão arterial, histórico de dor no joelho e história médica pregressa). O exame de composição corporal (Absorciometria de Raios-X de Dupla Energia) e os testes baseados em desempenho também serão realizados na mesma visita. O primeiro dia de avaliação será realizado pelo mesmo fisioterapeuta/pesquisador e terá duração total de aproximadamente uma hora.

O segundo dia de avaliação será agendado, no mínimo, após dois dias da primeira avaliação. Nesta visita, o questionário WOMAC, a Escala de Catastrofização da Dor (ECD) e a Escala Visual Analógica (EVA) serão respondidos pelo próprio participante em um formulário de papel. Em seguida, os participantes passarão por uma avaliação ultrassonográfica do músculo Vasto Lateral da coxa por um avaliador previamente treinado, cego para os grupos de intervenção. Ainda nesta visita, os participantes realizarão o teste de força isométrica. O segundo dia de avaliação também será realizado pelo mesmo fisioterapeuta/pesquisador e terá duração total de aproximadamente uma hora.

Por fim, os participantes receberão o encaminhamento para o exame de Tomografia Computadorizada (TC) da coxa que compõe o terceiro dia de avaliação. A TC será realizada no Hospital Universitário (HU) – UFSCar por um radiologista experiente, colaborador deste estudo. O exame de TC tem duração aproximada de 10 minutos.

A adesão, aceitabilidade e perspectivas do tratamento serão autoavaliadas durante os tempos finais (14 e 26 semanas). Assim, questões relacionadas a esses desfechos serão incluídas no primeiro dia de avaliação pós-intervenção.

As avaliações serão realizadas em todos os momentos (linha de base, 14 semanas e 26 semanas) pelo mesmo fisioterapeuta/pesquisador. É importante ressaltar que o exame de

TC também será realizado pelo mesmo radiologista. Tanto o fisioterapeuta/pesquisador quanto o radiologista estarão cegos para os grupos de intervenção. Além disso, todos os participantes randomizados serão convidados a comparecer em todos os momentos do estudo, mesmo que não adiram às intervenções.

Gerenciamento de dados

Após a verificação completa dos dados coletados, estes serão inseridos em um banco de dados eletrônico acessível por senha por um colaborador cego deste estudo. Em uma etapa separada, a correta transferência e codificação dos dados serão verificadas por outro colaborador cego. Todos os dados da pesquisa serão arquivados por 10 anos após o término do estudo, de acordo com o comitê de ética local.

Confidencialidade

Os dados do presente estudo serão documentados e arquivados usando um código de identificação para cada participante. Todas as informações pessoais serão armazenadas em um banco de dados bloqueado e acessível por senha. Formulários em papel e relatórios de exames contendo informações pessoais serão trancados em um armário de metal com fechadura. Os documentos pessoais físicos e eletrônicos serão resguardados pelo coordenador do ensaio por 10 anos, conforme recomendação do comitê de ética local. Após este período, todos os documentos e dados serão destruídos e deletados.

4.5.10. Análises estatísticas

Métodos estatísticos para os desfechos primários e secundários

Um analista de dados cego realizará todas as análises utilizando o *software Statistical Package for Social Science*, versão 20.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, EUA). As características básicas dos participantes serão apresentadas usando estatísticas descritivas. As diferenças entre os grupos e o intervalo de confiança (IC) de 95% para os resultados pós-tratamento nos tempos finais (14 e 26 semanas) serão calculados usando modelos lineares mistos (interação grupo de tratamento versus tempo) sem ajuste de covariável. A não inferioridade será demonstrada se o limite inferior do IC de 95% para a diferença entre os grupos (TR menos FtF) estiver acima de -16 mm na EVA e/ou -7,5 unidades na subescala função física do questionário WOMAC, após 14 semanas da randomização. O método de imputação múltipla será utilizado para imputar dados ausentes usando a função de imputações múltiplas do SPSS (Jakobsen et al., 2017); e uma análise por intenção de tratar (Hollis & Campbell, 1999) (incluindo todos os participantes randomizados) será realizada. Nenhum ajuste para multiplicidade será realizado.

É importante observar que, se apropriado, um plano estatístico completo será realizado antes das análises estatísticas finais do presente estudo.

4.5.11. Monitoramento

Notificação de eventos adversos

Os participantes que sofrerem qualquer evento adverso serão instruídos a relatá-los ao seu fisioterapeuta. Todos os eventos adversos relatados pelo participante ou observados pelo fisioterapeuta durante as sessões serão registrados. Neste ensaio clínico, os eventos adversos são definidos como qualquer problema experimentado durante a execução do estudo como resultado das avaliações, protocolo de exercícios e/ou aconselhamento dado pelo fisioterapeuta.

Divulgação dos resultados

Os resultados deste ensaio clínico randomizado controlado serão divulgados integralmente em periódicos internacionais revisados por pares. Resultados positivos e negativos serão relatados. Além disso, os participantes receberão um relatório com todos os resultados do estudo.

4.6. DISCUSSÃO

Apesar dos efeitos do exercício físico na população com OA de joelho já serem amplamente investigados, o modelo de treinamento em circuito periodizado ainda é considerado um método inovador para o tratamento dos sintomas e melhora da funcionalidade desta população. Além disso, o foco na composição corporal, principalmente em medidas localizadas como a de tecido adiposo intermuscular, e as consequentes disfunções associadas a ela (comprometimento da arquitetura muscular e consequente redução da força muscular) devem ser considerados na prática clínica, principalmente durante a prescrição de exercícios físicos.

Como mencionado anteriormente, existem barreiras importantes na adesão ao tratamento fisioterapêutico por muitos pacientes, sejam elas por dificuldades logísticas, financeiras, ocupacionais ou pessoais. Essas barreiras parecem ser ainda mais prevalentes em países em desenvolvimento. No entanto, até a presente data, não foram encontrados estudos que investiguem os efeitos do tratamento remoto, como a telerreabilitação, na execução de um protocolo de treinamento em circuito periodizado para pacientes com OA de joelho.

O treinamento em circuito é composto por exercícios calistênicos que podem ser facilmente executados no ambiente domiciliar. Além disso, esse tipo de treinamento é

caracterizado por promover mudanças na composição corporal e fortalecimento muscular, sendo uma modalidade de treinamento bastante tolerada por pacientes com OA de joelho. No entanto, os benefícios do treinamento em circuito fornecido de forma remota devem ser mais bem explorados, levando em consideração não somente os benefícios físicos, mas também os benefícios financeiros que a modalidade remota pode proporcionar.

Dada a falta de informação na literatura publicada e o possível impacto na saúde pública, os efeitos de um protocolo de treinamento em circuito periodizado fornecido por telerreabilitação na dor, função física, composição da coxa (tecido adiposo e massa muscular), arquitetura muscular e força muscular são fundamentais para delinear novas estratégias de tratamento. Assim, por meio do presente estudo, esperamos fornecer aos clínicos evidências científicas de alta qualidade que possam fundamentar o tratamento de pacientes com OA de joelho. Além disso, esperamos validar o método de entrega remoto para aqueles que não têm acesso ao tratamento usual (presencial).

Este estudo segue as recomendações da OARSI para a concepção de ensaios clínicos para pacientes com OA de joelho (Fitzgerald et al., 2015), bem como as recomendações do SPIRIT para a realização de ensaios controlados randomizados (A. W. Chan et al., 2013). Assim, considerando a alta prevalência e os inúmeros distúrbios relacionados à OA de joelho, bem como as lacunas na literatura científica sobre telerreabilitação, avaliar a eficácia de um protocolo de treinamento em circuito periodizado com *design* focado na reabilitação remota, apresenta impactos clínicos imediatos e elevados.

As limitações do estudo incluem o fato de que antes de iniciar o período de intervenção, os participantes do grupo de telerreabilitação serão convidados a participar de uma sessão presencial para esclarecimento de dúvidas relacionadas aos exercícios à distância e fornecimento dos materiais necessários. Além disso, a participação no protocolo de exercícios será autorrelatada (em vez de ser mensurada por meio de acelerômetros e/ou similares), portanto, não saberemos se o que é relatado corresponde à participação real do grupo de telerreabilitação.

REFERÊNCIAS

- Aily, J. B., de Noronha, M., de Almeida, A. C., Pedroso, M. G., Maciel, J. G., Mattiello-Sverzut, A. C., & Mattiello, S. M. (2019). Evaluation of vastus lateralis architecture and strength of knee extensors in middle-aged and older individuals with knee osteoarthritis. *Clinical Rheumatology*, 38(9), 2603–2611. <https://doi.org/10.1007/s10067-019-04539-9>
- Alisa, N., J., S. G., D., S. A., & M., B. L. (2015). Methodology Review: Using Dual-Energy X-ray Absorptiometry (DXA) for the Assessment of Body Composition in Athletes and Active People. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 25(2), 198–215. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2013-0228>
- Altman, R., Asch, E., Bloch, D., Bole, G., Borenstein, D., Brandt, K., Christy, W., Cooke, T. D., Greenwald, R., Hochberg, M., Howell, D., Kaplan, D., Koopman, W., Longley, S., Mankin, H., McShane, D. J., Medsger, T., Meenan, R., Mikkelsen, W., ... Wolfe, F. (1986). Development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis: Classification of osteoarthritis of the knee. *Arthritis & Rheumatism*. <https://doi.org/10.1002/art.1780290816>
- Angst, F., Aeschlimann, A., & Stucki, G. (2001). Smallest detectable and minimal clinically important differences of rehabilitation intervention with their implications for required sample sizes using WOMAC. *Arthritis Care & Research*, 384–391.
- Balachandran, A., Krawczyk, S. N., Potiaumpai, M., & Signorile, J. F. (2014). High-speed circuit training vs hypertrophy training to improve physical function in sarcopenic obese adults: A randomized controlled trial. *Experimental Gerontology*, 60, 64–71. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2014.09.016>
- Bellamy, N., Buchanan, W. W., Goldsmith, C. H., Campbell, J., & Stitt, L. W. (1988). Validation study of WOMAC: a health status instrument for measuring clinically important patient relevant outcomes to antirheumatic drug therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee. *The Journal of Rheumatology*, 15(12), 1833–1840.
- Bellamy, N., Crette, S., Ford, P. M., Kean, W. F., Le Riche, N. G. H., Lussier, A., Wells, G. A., & Campbell, J. (1992). Osteoarthritis antirheumatic drug trials. III. Setting the delta for clinical trials. Results of a consensus development (Delphi) exercise. *Journal of Rheumatology*.
- Bellamy, N., Kirwan, J., Boers, M., Brooks, P., Strand, V., Tugwell, P., Altman, R., Brandt, K., Dougados, M., & Lequesne, M. (1997). Recommendations for a core set of

outcome measures for future phase III clinical trials in knee, hip, and hand osteoarthritis. Consensus development at OMERACT III. *Journal of Rheumatology*, 24(4), 799–802.

Bennell, K. L., & Hinman, R. S. (2011). A review of the clinical evidence for exercise in osteoarthritis of the hip and knee. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14(1), 4–9. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2010.08.002>

Berg, H. E., Tedner, B., & Tesch, P. A. (1993). Changes in lower limb muscle cross-sectional area and tissue fluid volume after transition from standing to supine. *Acta Physiologica Scandinavica*, 148(4), 379–385. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.1993.tb09573.x>

Bhattacharya, R., Kumar, V., Safawi, E., Finn, P., & Hui, a. C. (2007). The knee skyline radiograph: Its usefulness in the diagnosis of patello-femoral osteoarthritis. *International Orthopaedics*, 31, 247–252. <https://doi.org/10.1007/s00264-006-0167-y>

Bijur, P., Silver, W., & Gallagher, E. (2001). Reliability of the visual analog scale for measurement of acute pain. *Academic Emergency Medicine*, 8(12), 1153–1157. <https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.2001.tb01132.x>

Blazevich, A. J., Cannavan, D., Coleman, D. R., & Horne, S. (2007). Influence of concentric and eccentric resistance training on architectural adaptation in human quadriceps muscles. *Journal of Applied Physiology*, 103(5), 1565–1575. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00578.2007>

Bocalini, D. S., Lima, L. S., de Andrade, S., Madureira, A., Rica, R. L., dos Santos, R. N., Serra, A. J., Silva, J. A., Rodriguez, D., Figueira, A., & Pontes, F. L. (2012). Effects of circuit-based exercise programs on the body composition of elderly obese women. *Clinical Interventions in Aging*, 7, 551–556. <https://doi.org/10.2147/CIA.S33893>

Brucki, S. M. D., Nitrini, R., Caramelli, P., Bertolucci, P. H. F., & Okamoto, I. H. (2003). Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no Brasil. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 61(3B), 777–781. <https://doi.org/10.1590/S0004-282X2003000500014>

Chan, A., Tetzlaff, J. M., Altman, D. G., Laupacis, A., Gotzsche, P., Krleža-Jerić, K., Hrobjartsson, A., Mann, H., & Dickersin, K. (2013). SPIRIT 2013 Statement: defining standard protocol items for clinical trials. *Ann Intern Med*, 158(3), 200–207.

Chan, A. W., Tetzlaff, J. M., Gøtzsche, P. C., Altman, D. G., Mann, H., Berlin, J. A., Dickersin, K., Hróbjartsson, A., Schulz, K. F., Parulekar, W. R., Krleza-Jeric, K.,

Laupacis, A., & Moher, D. (2013). SPIRIT 2013 explanation and elaboration: guidance for protocols of clinical trials. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 346, 1–42. <https://doi.org/10.1136/bmj.e7586>

de Almeida, A. C., Aily, J. B., Pedroso, M. G., Gonçalves, G. H., de Carvalho Felinto, J., Ferrari, R. J., Pastre, C. M., & Mattiello, S. M. (2020). A periodized training attenuates thigh intermuscular fat and improves muscle quality in patients with knee osteoarthritis: results from a randomized controlled trial. *Clinical Rheumatology*, 39(4), 1265–1275. <https://doi.org/10.1007/s10067-019-04892-9>

de Almeida, A. C., Aily, J. B., Pedroso, M. G., Gonçalves, G. H., Pastre, C. M., & Mattiello, S. M. (2020). Reductions of cardiovascular and metabolic risk factors after a 14-week periodized training model in patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Clinical Rheumatology*. <https://doi.org/10.1007/s10067-020-05213-1>

de Almeida, A. C., Pedroso, M. G., Aily, J. B., Gonçalves, G. H., Pastre, C. M., & Mattiello, S. M. (2018). Influence of a periodized circuit training protocol on intermuscular adipose tissue of patients with knee osteoarthritis: protocol for a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 19(1), 421. <https://doi.org/10.1186/s12891-018-2325-y>

de Carvalho Felinto, J., Poloni, K. M., de Lima Freire, P. G., Aily, J. B., de Almeida, A. C., Pedroso, M. G., Mattiello, S. M., & Ferrari, R. J. (2018). Automatic Segmentation and Quantification of Thigh Tissues in CT Images (O. Gervasi, B. Murgante, S. Misra, E. Stankova, C. M. Torre, A. M. A. C. Rocha, D. Taniar, B. O. Apduhan, E. Tarantino, & Y. Ryu, Eds.; pp. 261–276). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-95162-1_18

Dobson, F., Bennell, K. L., French, S. D., Nicolson, P. J. A., Klaasman, R. N., Holden, M. A., Atkins, L., & Hinman, R. S. (2016). Barriers and Facilitators to Exercise Participation in People with Hip and/or Knee Osteoarthritis: Synthesis of the Literature Using Behavior Change Theory. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 95(5), 372–389. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000000448>

Dobson, F., Hinman, R. S., Roos, E. M., Abbott, J. H., Stratford, P., Davis, A. M., Buchbinder, R., Snyder-Mackler, L., Henrotin, Y., Thumboo, J., Hansen, P., & Bennell, K. L. (2013). OARSI recommended performance-based tests to assess physical function

in people diagnosed with hip or knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*, 21(8), 1042–1052. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2013.05.002>

Dunlop, D. D., Song, J., Arntson, E. K., Semanik, P. A., Lee, J., Chang, R. W., & Hootman, J. M. (2015). Sedentary Time in US Older Adults Associated with Disability in Activities of Daily Living Independent of Physical Activity. *Journal of Physical Activity and Health*, 12(1), 93–101. <https://doi.org/10.1123/jpah.2013-0311>

Dunlop, D. D., Song, J., Semanik, P. A., Chang, R. W., Sharma, L., Bathon, J. M., Eaton, C. B., Hochberg, M. C., Jackson, R. D., Kwoh, C. K., Mysiw, W. J., Nevitt, M. C., & Hootman, J. M. (2011). Objective physical activity measurement in the osteoarthritis initiative: Are guidelines being met? *Arthritis and Rheumatism*, 63(11), 3372–3382. <https://doi.org/10.1002/art.30562>

Eastwood, S. V., Tillin, T., Wright, A., Mayet, J., Godsland, I., Forouhi, N. G., Whincup, P., Hughes, A. D., & Chaturvedi, N. (2014). Thigh fat and muscle each contribute to excess cardiometabolic risk in South Asians, independent of visceral adipose tissue. *Obesity*, 22(9), 2071–2079. <https://doi.org/10.1002/oby.20796>

Fernandes, L., Hagen, K. B., Bijlsma, J. W. J., Andreassen, O., Christensen, P., Conaghan, P. G., Doherty, M., Geenen, R., Hammond, A., Kjekken, I., Lohmander, L. S., Lund, H., Mallen, C. D., Nava, T., Oliver, S., Pavelka, K., Pitsillidou, I., Da Silva, J. A., De La Torre, J., ... Vliet Vlieland, T. P. M. (2013). EULAR recommendations for the non-pharmacological core management of hip and knee osteoarthritis. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 72(7), 1125–1135. <https://doi.org/10.1136/annrheumdis-2012-202745>

Fitzgerald, G. K., Hinman, R. S., Zeni Jr, J., Risberg, M. A., & Snyder-Mackler, L. (2015). OARSI Clinical Trials Recommendations: Design and conduct of clinical trials of rehabilitation interventions for osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*, 23, 803–814. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2015.03.013>

Fransen, M., McConnell, S., Harmer, A. R., Van der Esch, M., Simic, M., & Bennell, K. L. (2015). Exercise for osteoarthritis of the knee: a Cochrane systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 49(24), 1554–1557. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095424>

Goode, A. D., Reeves, M. M., & Eakin, E. G. (2012). Telephone-delivered interventions for physical activity and dietary behavior change: An updated systematic review.

American Journal of Preventive Medicine, 42(1), 81–88.
<https://doi.org/10.1016/j.amepre.2011.08.025>

Goodpaster, B. H., Kelley, D. E., Thaete, F. L., He, J., & Ross, R. (2000). Skeletal muscle attenuation determined by computed tomography is associated with skeletal muscle lipid content. *Journal of Applied Physiology*. <https://doi.org/10.1152/jappl.2000.89.1.104>

Hinman, R. S., Lawford, B. J., Campbell, P. K., Briggs, A. M., Gale, J., Bills, C., French, S. D., Kasza, J., Forbes, A., Harris, A., Bunker, S. J., Delany, C. M., & Bennell, K. L. (2017). Telephone-delivered exercise advice and behavior change support by physical therapists for people with knee osteoarthritis: protocol for the telecare randomized controlled trial. *Physical Therapy*, 97(5), 524–536. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzx021>

Hollis, S., & Campbell, F. (1999). What is meant by intention to treat analysis? Survey of published randomised controlled trials. *BMJ*, 319(7211), 670–674. <https://doi.org/10.1136/bmj.319.7211.670>

Hong, S.-Y., Hughes, S., & Prohaska, T. (2008). Factors Affecting Exercise Attendance and Completion in Sedentary Older Adults: A Meta-Analytic Approach. *Journal of Physical Activity and Health*, 5(3), 385–397. <https://doi.org/10.1123/jpah.5.3.385>

Hortobágyi, T., Garry, J., Holbert, D., & Devita, P. (2004). Aberrations in the control of quadriceps muscle force in patients with knee osteoarthritis. *Arthritis Care & Research*, 51(4), 562–569. <https://doi.org/10.1002/art.20545>

Jakobsen, J. C., Gluud, C., Wetterslev, J., & Winkel, P. (2017). When and how should multiple imputation be used for handling missing data in randomised clinical trials - A practical guide with flowcharts. *BMC Medical Research Methodology*, 17(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s12874-017-0442-1>

Juhl, C., Christensen, R., Roos, E. M., Zhang, W., & Lund, H. (2014). Impact of exercise type and dose on pain and disability in knee osteoarthritis: A systematic review and meta-regression analysis of randomized controlled trials. *Arthritis and Rheumatology*, 66(3), 622–636. <https://doi.org/10.1002/art.38290>

Kellgren, J. H., & Lawrence, J. S. (1957). Radiological Assessment of Osteo-Arthrosis. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 16(4), 494–502. <https://doi.org/10.1136/ard.16.4.494>

Kloek, C. J. J., Bossen, D., Spreeuwenberg, P. M., Dekker, J., de Bakker, D. H., & Veenhof, C. (2018). Effectiveness of a Blended Physical Therapist Intervention in People

With Hip Osteoarthritis, Knee Osteoarthritis, or Both: A Cluster- Randomized Controlled Trial. *Physical Therapy*, 98(7), 560–570. <https://doi.org/10.1111/trf.14943>

Malas, F. Ü., Özçakar, L., Kaymak, B., Ulaşlı, A., Güner, S., Kara, M., & Akinci, A. (2013). Effects of different strength training on muscle architecture: Clinical and ultrasonographic evaluation in knee osteoarthritis. *PM and R*, 5(8), 655–662. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2013.03.005>

Marcus, R. L., Addison, O., Dibble, L. E., Foreman, K. B., Morrell, G., & Lastayo, P. (2012). Intramuscular adipose tissue, sarcopenia, and mobility function in older individuals. *Journal of Aging Research*, 2012:62963. <https://doi.org/10.1155/2012/629637>

McAlindon, T. E., Bannuru, R. R., Sullivan, M. C., Arden, N. K., Berenbaum, F., Bierma-Zeinstra, S. M., Hawker, G. A., Henrotin, Y., Hunter, D. J., Kawaguchi, H., Kwoh, K., Lohmander, S., Rannou, F., Roos, E. M., & Underwood, M. (2014). OARSI guidelines for the non-surgical management of knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*, 22(3), 363–388. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2014.01.003>

Messier, S. P., Mihalko, S. L., Beavers, D. P., Nicklas, B. J., Devita, P., Carr, J. J., Hunter, D. J., Williamson, J. D., Bennell, K. L., Guermazi, A., Lyles, M., & Loeser, R. F. (2013). Strength Training for Arthritis Trial (START): design and rationale. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 14(1), 208. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-14-208>

Pedroso, M. G., de Almeida, A. C., Aily, J. B., de Noronha, M., & Mattiello, S. M. (2019). Fatty infiltration in the thigh muscles in knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Rheumatology International*, 39(4), 627–635. <https://doi.org/10.1007/s00296-019-04271-2>

Santos, M. L. A. S., Gomes, W. F., Pereira, D. S., Oliveira, D. M. G., Dias, J. M. D., Ferrioli, E., & Pereira, L. S. M. (2011). Muscle strength, muscle balance, physical function and plasma interleukin-6 (IL-6) levels in elderly women with knee osteoarthritis (OA). *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 52(3), 322–326. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2010.05.009>

Schulz, K. F., Altman, D. G., & Moher, D. (2010). CONSORT 2010 Statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *BMJ*, 340(mar23 1), c332–c332. <https://doi.org/10.1136/bmj.c332>

Selva Raj, I., Bird, S. R., & Shield, A. J. (2017). Ultrasound Measurements of Skeletal Muscle Architecture Are Associated with Strength and Functional Capacity in Older Adults. *Ultrasound in Medicine and Biology*, 43(3), 586–594. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2016.11.013>

Serrão, P. R. M. S., Vasilceac, F. A., Gramani-Say, K., Lessi, G. C., Oliveira, A. B., Reiff, R. B. M., Mattiello-Sverzut, A. C., & Mattiello, S. M. (2015). Men with early degrees of knee osteoarthritis present functional and morphological impairments of the quadriceps femoris muscle. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 94(1), 70–81. <https://doi.org/10.1097/PHM.000000000000143>

Silja Baller, Soumitra Dutta, and B. L. (2016). The Global Information Technology Report 2016. In *Innovating in the Digital Economy*.

Speerin, R., Slater, H., Li, L., Moore, K., Chan, M., Dreinhöfer, K., Ebeling, P. R., Willcock, S., & Briggs, A. M. (2014). Moving from evidence to practice: Models of care for the prevention and management of musculoskeletal conditions. *Best Practice and Research: Clinical Rheumatology*, 28(3), 479–515. <https://doi.org/10.1016/j.berh.2014.07.001>

Strasser, E. M., Draskovits, T., Praschak, M., Quittan, M., & Graf, A. (2013). Association between ultrasound measurements of muscle thickness, pennation angle, echogenicity and skeletal muscle strength in the elderly. *Age*, 35(6), 2377–2388. <https://doi.org/10.1007/s11357-013-9517-z>

Sullivan, M., Bishop, S., & Pivik, J. (1995). The pain catastrophizing scale: development and validation. *Psychological Assessment*, 7(4), 524–532. <https://doi.org/10.1037/1040-3590.7.4.524>

Taniguchi, M., Fukumoto, Y., Kobayashi, M., Kawasaki, T., Maegawa, S., Ibuki, S., & Ichihashi, N. (2015). Quantity and Quality of the Lower Extremity Muscles in Women with Knee Osteoarthritis. *Ultrasound in Medicine and Biology*, 41(10), 2567–2574. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2015.05.014>

Trezise, J., Collier, N., & Blazeovich, A. J. (2016). Anatomical and neuromuscular variables strongly predict maximum knee extension torque in healthy men. *European Journal of Applied Physiology*, 116(6), 1159–1177. <https://doi.org/10.1007/s00421-016-3352-8>

Wallis, J. A., Webster, K. E., Levinger, P., & Taylor, N. F. (2013). What proportion of people with hip and knee osteoarthritis meet physical activity guidelines? A systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis and Cartilage*, 21(11), 1648–1659. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2013.08.003>

Wright, A. A., Cook, C. E., Baxter, G. D., Dockerty, J. D., & Abbott, J. H. (2011). A Comparison of 3 Methodological Approaches to Defining Major Clinically Important Improvement of 4 Performance Measures in Patients With Hip Osteoarthritis. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 41(5), 319–327. <https://doi.org/10.2519/jospt.2011.3515>

Zacaron, K., Dias, J., Abreu, N., & Dias, R. (2006). Nível de atividade física, dor e edema e suas relações com a disfunção muscular do joelho de idosos com osteoartrite. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 10(3), 279–284. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552006000300005>

5. ESTUDO II

Status: Under review – Journal of Physiotherapy
(Versão em português com inclusão de ilustrações)

A TELERREABILITAÇÃO NÃO É INFERIOR AO ATENDIMENTO PRESENCIAL PARA FORNECER UM PROTOCOLO DE TREINAMENTO EM CIRCUITO PERIODIZADO PARA ADULTOS COM OSTEOARTRITE DE JOELHO: UM ESTUDO RANDOMIZADO CONTROLADO DE NÃO INFERIORIDADE

Jéssica Bianca Aily; Marcos de Noronha; Luiz Fernando Approbato Selistre; Ricardo José Ferrari; Daniel Kent White; Stela Marcia Mattiello

5.1. RESUMO

Pergunta: Um treinamento em circuito periodizado fornecido por meio de um modelo de cuidado de telerreabilitação é tão eficaz quanto o mesmo treinamento aplicado presencialmente para adultos com osteoartrite (OA) de joelho? **Desenho:** Ensaio clínico randomizado, simples-cego, controlado, de não inferioridade. **Participantes:** Cem participantes com OA de joelho foram incluídos no estudo; oitenta e seis completaram o estudo. **Intervenção:** O grupo controle, presencial (FtF), (n = 50; média de idade = 54,8; mulheres 60%) recebeu o protocolo de treinamento em circuito presencial. O grupo intervenção, telerreabilitação (TR), (n = 50; média de idade = 53,1; mulheres 60%) recebeu o protocolo de treinamento em circuito por meio de telerreabilitação à distância diretamente por meio de gravações de vídeo; e foram seguidos por telefonemas periodizados para motivar e instruir os participantes. **Desfechos:** Os desfechos primários foram intensidade de dor (escala visual analógica; EVA) e incapacidade (*Western Ontario e McMaster Universities Osteoarthritis Index* – WOMAC subescala de função física) mensurados em 14 semanas e 26 semanas após as avaliações de linha de base. Os resultados secundários incluíram função física objetiva, força, catastrofização da dor e medidas morfológicas (arquitetura muscular; composição corporal e da coxa). **Resultados:** Nenhuma diferença entre os grupos foi detectada na EVA e na subescala de função física do WOMAC no tempo final primário de 14 semanas ($p > 0,05$). Força muscular de quadríceps, função física, composição corporal e da coxa, arquitetura muscular e catastrofização da dor não apresentaram diferenças entre os grupos. **Conclusão:** Um protocolo de treinamento em circuito periodizado pode ser entregue a adultos com OA de joelho em suas próprias casas, por meio da tecnologia disponível, mantendo altos níveis de aceitabilidade. Mais importante ainda, os participantes submetidos a telerreabilitação parecem alcançar resultados físicos e funcionais não

inferiores aos participantes que recebem programas de reabilitação presencial. Registro do ensaio: RBR-662hn2.

5.2. INTRODUÇÃO

A osteoartrite (OA) de joelho é uma das principais causas de incapacidade funcional e comprometimento da qualidade de vida entre adultos de meia-idade e idosos, com prevalência estimada em cerca de 250 milhões de pessoas afetadas em todo o mundo (Cross et al., 2014). Nos próximos 20 anos, espera-se que a prevalência de OA dobre, principalmente como resultado do envelhecimento da população, aumento das taxas de obesidade e aumento do comportamento sedentário (Hunter et al., 2014).

O sinal clínico da OA do joelho é a dor articular intermitente, inicialmente associada ao movimento, mas que pode se tornar mais persistente e grave à medida que a doença progride, levando a restrições graduais na função articular (McAlindon et al., 2014). Esses sintomas podem ser ainda piores na presença de obesidade, uma vez que o tecido muscular é amplamente afetado pelo acúmulo de gordura (Marcus et al., 2012; Messier et al., 2013). As diretrizes atuais da OA sugerem uma progressão de modalidades de fisioterapia, perda de peso, exercícios e analgésicos, sendo a substituição cirúrgica da articulação o último recurso para o tratamento dos sintomas da OA (McAlindon et al., 2014).

O exercício físico tem se mostrado promissor na redução da dor e melhora da função física entre os programas terapêuticos para adultos com OA de joelho (Fransen et al., 2015). Geralmente, os protocolos de exercícios para adultos com OA de joelho concentram-se no aumento da capacidade aeróbica, força do quadríceps e desempenho dos membros inferiores (Juhl et al., 2014). Com base nisso, a combinação de treinamento resistido e aeróbico tem produzido resultados promissores para essa população (Bennell & Hinman, 2011).

O treinamento em circuito envolve a realização de uma série de exercícios calistênicos repetidamente, com intervalos mais curtos entre as séries para manter a frequência cardíaca alta durante a sessão (de Almeida et al., 2018). Este programa de exercícios promove aumento da massa muscular, melhora da composição corporal, aumento da capacidade funcional, aumento da força muscular e vantagens cardiovasculares (Balachandran et al., 2014; Bocalini et al., 2012). Nesse sentido, um recente estudo randomizado controlado, com adultos com OA de joelho, teve como objetivo comparar três diferentes protocolos: treinamento em circuito; treinamento de força; e protocolo

educacional. Os resultados mostraram que, além dos benefícios relacionados a redução dos sintomas autorreferidos e melhora da função física nos grupos exercitados, apenas o grupo de treinamento em circuito teve uma melhora maior nas medidas de composição corporal, principalmente no tecido adiposo intermuscular da coxa (de Almeida, Aily, Pedroso, Gonçalves, de Carvalho Felinto, et al., 2020).

Apesar das vantagens do exercício físico serem amplamente reconhecidas, a maioria dos adultos com OA de joelho não cumpre as recomendações de atividade física para uma ótima saúde (Wallis et al., 2013), que especificam os níveis de frequência, intensidade e duração da atividade física que são necessários para esse fim (Dunlop et al., 2011, 2015). Exercícios para indivíduos com OA de joelho são frequentemente prescritos por fisioterapeutas. As sessões tradicionais de fisioterapia são presenciais, mas para muitas pessoas o acesso é restrito devido à distância geográfica, isolamento social ou dificuldades financeiras (Fernandes et al., 2013).

A telerreabilitação tem sido empregada como prestadora de serviços por meio da integração da tecnologia de telecomunicações. De acordo com estudos anteriores, adultos com dor persistente no joelho que recebem esse tratamento apresentam aumentos em seus níveis de atividade física e intensidade de dor (Goode et al., 2012; Kloek et al., 2018). Devido ao seu alinhamento aos modelos contemporâneos de atendimento, os modelos de atendimento telefônico têm o potencial de expandir muito o acesso aos fisioterapeutas (Speerin et al., 2014). No entanto, até o momento, nenhum estudo avaliou se um protocolo de treinamento em circuito periodizado por telefone é tão eficaz quanto o protocolo presencial em adultos com OA de joelho, especialmente conduzido em um país em desenvolvimento.

Assim, é importante que métodos como a telerreabilitação sejam utilizados para aumentar a adesão à atividade física, facilitar o acesso e divulgar tratamentos especializados nessa população. Assim, comparar os resultados de um protocolo de treinamento em circuito periodizado presencial e de telerreabilitação sobre as características clínicas de pacientes com OA de joelho parece pertinente à prática clínica, pois pode conceber resultados úteis e simples para o Sistema de Saúde. Além disso, investigar as alterações morfológicas musculares em indivíduos com OA de joelho e as alterações clínicas decorrentes é fundamental, uma vez que a concentração de tecido adiposo no músculo tem sido identificada como fator de risco para o aparecimento e progressão da OA de joelho.

Portanto, as perguntas de pesquisa para este estudo foram:

(1) Um treinamento em circuito periodizado por meio do modelo de telerreabilitação é tão eficaz quanto o mesmo treinamento aplicado presencial para diminuir a intensidade da dor e melhorar a função física em indivíduos com OA de joelho? (2) As características clínicas (força muscular e catastrofização da dor) e morfológicas (composição corporal, tecido adiposo intermuscular e arquitetura muscular) são semelhantes entre os modelos de telerreabilitação e atendimento presencial nas 14 e 26 semanas após o tratamento?

5.3. MÉTODOS

Os métodos do presente estudo estão publicados em um protocolo de estudo detalhado (RBR-662hn2) (Aily et al., 2021).

5.3.1. *Desenho do estudo*

Um ensaio clínico de centro único, randomizado, simples-cego, controlado e de não inferioridade foi realizado comparando um treinamento em circuito periodizado baseado em tecnologias de telecomunicação com atendimento presencial. Os participantes receberam uma intervenção de 14 semanas e foram acompanhados por mais 12 semanas. Os resultados foram coletados no início do estudo, 14 semanas e 26 semanas. O ponto de tempo da análise primária foi de 14 semanas.

O cronograma de randomização e alocação foram preparados por um único investigador, que teve acesso às características basais dos participantes (sexo, idade, IMC e grau de OA do joelho), mas não esteve envolvido no recrutamento ou na avaliação da linha de base. Os participantes foram aleatoriamente designados para o grupo de intervenção por meio do método de randomização estratificada, com o objetivo de alcançar o equilíbrio entre os grupos em termos de características basais dos participantes.

Os participantes e fisioterapeutas responsáveis por fornecer os protocolos de exercícios não foram cegos para a alocação. O fisioterapeuta/investigador responsável por coletar e avaliar os resultados durante todos os tempos do estudo (linha de base, 14 semanas e 26 semanas) estava cego para a alocação do grupo.

5.3.2. *Participantes*

Voluntários da comunidade foram recrutados entre abril de 2019 a julho de 2021 por meio de anúncios (jornais, revistas e redes sociais).

Os participantes foram considerados elegíveis se: tivessem idade ≥ 40 anos; dor autorreferida no joelho ≥ 40 mm na escala visual analógica (EVA); histórico de dor no joelho ≥ 3 meses; relatassem pelo menos um dos seguintes: (1) idade > 50 anos, (2) rigidez matinal do joelho ≤ 30 minutos ou (3) crepitação (Altman et al., 1986); e fossem

diagnosticados radiograficamente com OA de joelho uni ou bilateral grau II ou III de acordo com os critérios de Kellgren e Lawrence (Kellgren & Lawrence, 1957).

Foram excluídos os participantes que: apresentassem índice de massa corporal (IMC) $\geq 30\text{kg/m}^2$ (de Almeida, Aily, Pedroso, Gonçalves, Pastre, et al., 2020); estivessem praticando exercícios prescritos por um médico ou fazendo exercícios físicos regulares (mais de duas vezes por semana) nos últimos 6 meses (de Almeida et al., 2018); caminhassem mais de 30 minutos continuamente por dia (de Almeida et al., 2018); relassem cirurgia prévia no joelho (de Almeida et al., 2018); tivessem usado infiltração de corticóide nos joelhos, nos últimos 6 meses (Hortobágyi et al., 2004); fizessem uso de condroprotetores (Hortobágyi et al., 2004); relatassem histórico de trauma em (Hortobágyi et al., 2004) membros inferiores nos últimos 30 dias; relatassem condição cardiovascular não controlada (Hortobágyi et al., 2004); fossem aconselhados por um médico a não participar de exercícios de intensidade moderada (Hortobágyi et al., 2004); ou apresentassem comprometimento cognitivo que comprometesse a compreensão dos testes (obtidos pelo Mini Exame do Estado Mental - MEEM) (Zacaron et al., 2006).

Os profissionais de saúde de ambos os grupos eram fisioterapeutas altamente experientes na prescrição de exercícios para adultos com OA de joelho.

5.3.3. *Intervenções*

As intervenções (Aily et al., 2021) para ambos os grupos foram fornecidas por um único fisioterapeuta treinado na execução de um programa de exercícios padronizado. O programa de exercícios progrediu com base na periodização do treinamento em circuito (de Almeida et al., 2018). Ao final do período de intervenção, todos os participantes receberam vídeos e cartilha de exercícios para continuarem de forma independente.

Todos os participantes tiveram medidas de resultado coletadas durante uma avaliação presencial em todos os pontos de tempo (linha de base, 14 semanas e 26 semanas), independentemente da alocação no grupo presencial (FtF) ou telerreabilitação (TR).

Protocolo de treinamento em circuito presencial (FtF)

O grupo controle recebeu o treinamento de circuito periodizado existente descrito por de Almeida et al. (de Almeida et al., 2018), fornecido presencialmente por um fisioterapeuta treinado. Resumidamente, o protocolo do circuito periodizado consiste em exercícios para membros superiores, membros inferiores, tronco e exercícios globais. Este protocolo de exercícios é realizado em grupos de no máximo 5 participantes, três vezes por semana, durante 14 semanas (de Almeida et al., 2018). Cada sessão consiste em 5 minutos de aquecimento, protocolo de treinamento em circuito e 5 minutos de

exercícios de alongamento (desaquecimento). Os participantes foram instruídos a executar cada exercício o mais rápido possível, com o número máximo de repetições durante o tempo definido para a fase de treinamento (leve, moderado ou intenso), a fim de garantir o componente aeróbico (de Almeida et al., 2018). Além disso, os participantes foram orientados a se deslocar de uma estação para outra com intervalo máximo de transição de 30 segundos. A periodização, as fases do treinamento, o tempo de execução do exercício e a descrição do exercício foram apresentados detalhadamente por de Almeida et al. (2018).

Protocolo de treinamento em circuito por telerreabilitação (TR)

Este grupo recebeu exatamente o mesmo protocolo de exercícios (14 semanas) proposto para o grupo controle, porém os participantes realizaram todas as sessões de exercícios remotamente, em método assíncrono. A intervenção foi descrita detalhadamente por (Aily et al., 2021). Resumidamente, os participantes tiveram acesso ao protocolo do circuito por meio de gravações de vídeo entregues a eles via DVD, *site* (<http://exercicio-joelho.trekeeducation.org>), canal do *YouTube* (<http://bit.ly/telereabufscar>) e/ou vídeos via aplicativo móvel (*WhatsApp*), de acordo com sua preferência. Além disso, foi fornecido aos participantes um recordatório para registrar os dias em que realizaram o protocolo de exercícios e todos os materiais necessários para execução adequada dos exercícios (Aily et al., 2021).

O grupo TR também recebeu telefonemas periódicos de um único investigador/fisioterapeuta. As ligações aconteceram nas semanas 2, 3, 4, 6, 8, 11 e 14; foram gravadas e duraram aproximadamente 20 minutos. As ligações telefônicas visavam motivar e instruir os participantes, bem como identificar possíveis dificuldades para realizar os exercícios, acompanhar a evolução e verificar alterações nos sintomas e na capacidade funcional.

5.3.4. Medidas de desfecho

As medidas de desfecho foram coletadas em três pontos de tempo, linha de base, 14 semanas e 26 semanas. De acordo com o protocolo do estudo (Aily et al., 2021), nem todas as medidas de resultado foram coletadas em cada ponto de tempo.

Desfechos primários

Os desfechos primários foram dor e incapacidade, coletados em 14 semanas (ponto final primário) e 26 semanas (ponto final secundário). A intensidade da dor foi medida por meio da Escala Visual Analógica (EVA), que consiste em uma linha de 100 mm na qual os participantes devem marcar um traço que melhor represente a intensidade de sua

dor entre os lados esquerdo (0, representando “sem dor”) e direito (100, representando “a pior dor imaginável”) (Bijur et al., 2001). A incapacidade foi medida pela (Bellamy et al., 1988) subescala de função física do Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC). Essa subescala contém 17 questões, e a pontuação é realizada por meio de uma escala Likert de 5 pontos, onde cada questão é pontuada de “nenhuma disfunção” (pontuação = 0) a “extrema disfunção” (pontuação = 4). A pontuação total varia de 0 a 68, com pontuações mais altas indicando pior função (Bellamy et al., 1988).

Desfechos secundários

Os desfechos secundários incluíram: (1) função física (Dobson et al., 2013) (Teste de Caminhada Rápida de 40 metros, m/s (Dobson et al., 2013; Wright et al., 2011); Teste de Sentar e Levantar da Cadeira em 30 segundos, número de repetições (Dobson et al., 2013; McAlindon et al., 2014); e Teste de Subir e Descer Escadas, tempo (s) (Dobson et al., 2013; McAlindon et al., 2014); (2) força muscular extensora do joelho (pico de torque isométrico; dinamômetro isocinético – Multi-Joint System 3, Biodex Medical System, New York, USA) (Selva Raj et al., 2017; Serrão et al., 2015; Strasser et al., 2013; Taniguchi et al., 2015); (3) composição da coxa (tecido adiposo intermuscular, tecido adiposo subcutâneo, massa muscular e média da atenuação muscular; Tomógrafo Multislice - Brilliance CT 16-slice, Phillips) (de Carvalho Felinto et al., 2018; Goodpaster et al., 2000); (4) composição corporal (corpo total e perna; Absorciometria de raios-x de dupla energia – DXA - Discovery A, Hologic) (de Almeida et al., 2018); (5) arquitetura muscular (ângulo de penação (PA), espessura muscular (EM) e comprimento do fascículo (CF) do músculo vasto lateral; Ultrassom - Acuson X300 PE, Siemens, com transdutor linear (4–11,4 MHz) (Blazevich et al., 2007); e (6) escala de catastrofismo da dor (PCS, intervalo 0-52; pontuação superior a 30 representa um nível clinicamente relevante de catastrofismo) (Sullivan et al., 1995). A força extensora do joelho, a composição da coxa, a composição corporal e a arquitetura muscular foram avaliadas para o joelho mais sintomático. Eventos adversos e uso de assistência médica foram registrados por meio de pesquisas personalizadas.

Adesão, aceitabilidade e perspectivas de tratamento

A adesão e a aceitabilidade foram avaliadas pelo número de ligações recebidas e pelo número de sessões auto-relatadas realizadas pelos participantes do grupo TR (Hinman et al., 2017). Já o grupo controle (FtF) foi avaliado por meio do número de sessões realizadas presencialmente. Ambos os grupos também responderam a duas questões relacionadas à

adesão e aceitabilidade, “Você concorda com o plano de exercícios proposto?” e “Você executou o programa de exercícios?” (0 = discordo totalmente; 10 = concordo totalmente). Por fim, os participantes foram avaliados qualitativamente segundo a perspectiva do tratamento com o resultado do protocolo de exercícios, onde a escala variava de “sem efeito” a “recuperação completa” (Hinman et al., 2017).

5.3.5. *Análises estatísticas*

Com base nos resultados primários, o tamanho da amostra foi determinado para detectar a não inferioridade do treinamento em circuito por telerreabilitação em comparação com o método presencial 14 semanas após a randomização. Em resumo, uma margem de não inferioridade (NIM) de 16 mm foi usada para mudanças na EVA (Bellamy et al., 1992), e uma NIM de 7,5 unidades (11% da pontuação total, 68 unidades) foi definida para mudanças na subescala de função física do WOMAC (Angst et al., 2001). Os cálculos foram baseados em poder de 80% e um valor alfa de 0,05. Foi calculado um tamanho de amostra de 41 participantes por braço de estudo. Considerando uma provável perda amostral de 18%, um tamanho de amostra de 50 participantes por grupo (n = 100) foi recrutado.

Foram realizadas análises por intenção de tratar, conforme recomendado na extensão da diretriz do *Consolidated Standards of Reporting Trials* (CONSORT) para ensaios de não inferioridade (Piaggio et al., 2006). Antes das análises estatísticas, os dados foram testados quanto à normalidade. Estatísticas descritivas foram usadas para apresentar as características basais dos participantes. As diferenças entre os grupos e o intervalo de confiança (IC) de 95% para ambos os pontos de desfechos finais (14 semanas e 26 semanas) foram calculados usando modelos lineares mistos (grupo de tratamento versus tempo).

A não inferioridade da telerreabilitação foi implícita se o limite inferior do IC de 95% para a diferença entre os grupos (telerreabilitação menos presencial) fosse superior a -16 mm para dor e/ou -7,5 unidades para alteração no WOMAC subescala função física em 14 semanas após a randomização. Todas as análises foram realizadas com o *Statistical Package for Social Science* (SPSS Inc, Chicago, IL, EUA; versão 20.0).

5.4. RESULTADOS

5.4.1. *Fluxo de participantes, terapeutas e centros através do estudo*

Conforme apresentado no fluxograma da Figura 1, foram inscritos 100 participantes, totalizando 50 participantes em cada grupo. Setenta por cento tinham OA de joelho grau

II nos critérios de Kellgreen & Lawrence e 73% tinham OA de joelho bilateral. A Tabela 1 resume as características dos participantes e apresenta que os grupos foram bem pareados.

Figura 1. Desenho e fluxo dos participantes ao longo do ensaio clínico.

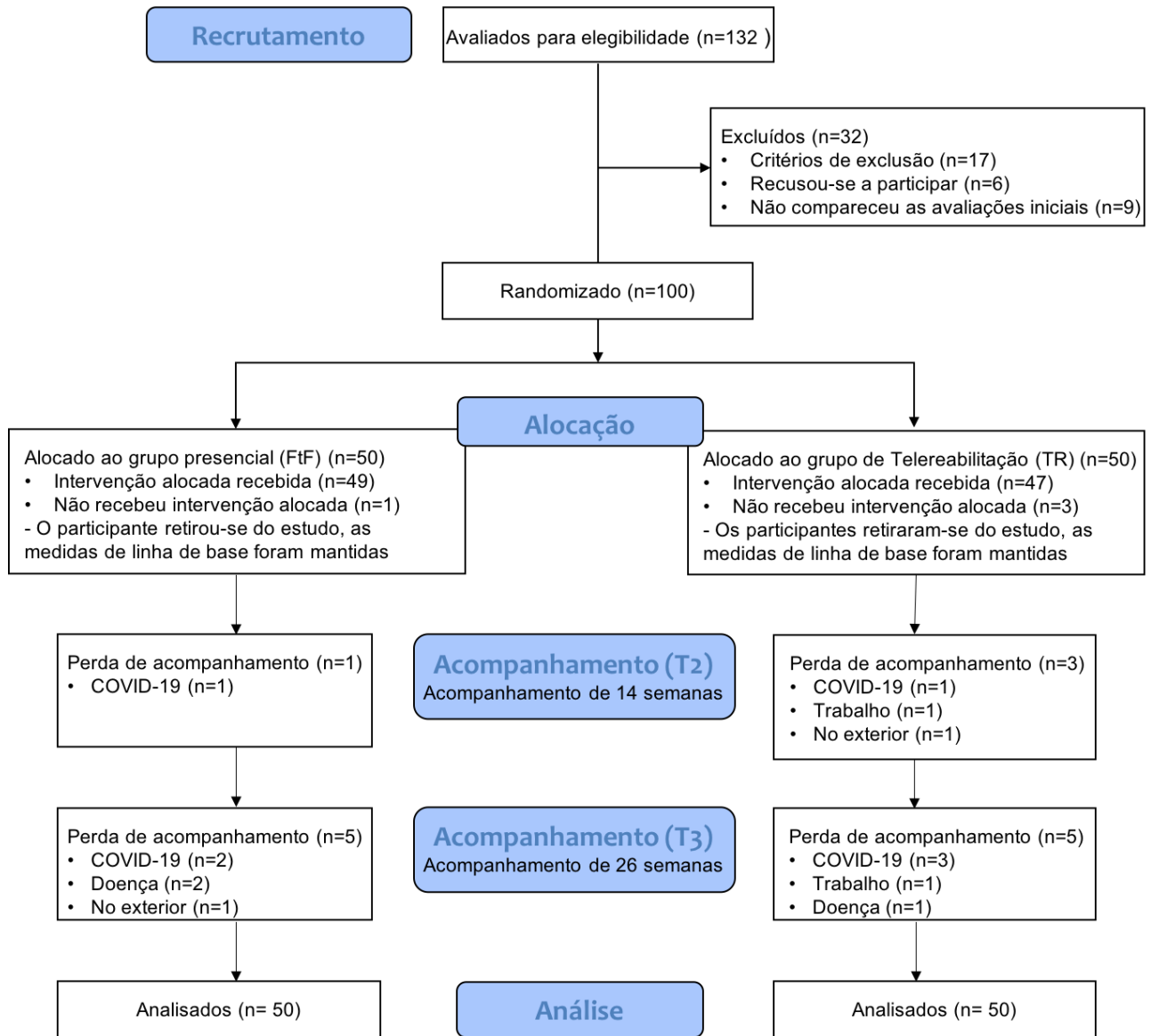


Tabela 1. Características da amostra.

Característica	TR (n=50)	FtF (n=50)	Total (n=100)
Idade (anos), média (DP)	53,1 (8,5)	54,8 (8,3)	54,8 (8,3)
Sexo, n mulheres (%)	30 (60)	30 (60)	60 (60)
<i>Gravidade radiográfica, grau, n (%)</i>			
2	33 (66)	37 (74)	70 (70)
3	17 (34)	13 (26)	30 (30)
Sintomas, n bilateral (%)	37 (74)	36 (72)	73 (73)
<i>Lado mais sintomático, n direito (%)</i>	23 (46)	19 (38)	42 (42)
<i>Estado civil</i>			
Solteiro	10 (20)	42 (84)	52 (52)
Casado	29 (58)	5 (10)	34 (34)
Viúva	8 (16)	0 (0)	8 (8)
Divorciado	3 (6)	3 (6)	6 (6)
Anos de estudo, média (DP)	12,8 (3,9)	12,2 (3,6)	12,5 (3,8)
<i>Renda familiar (salário mínimo)</i>			
Até 1	3 (6)	0 (0)	3 (3)
1 a 2	6 (12)	17 (34)	23 (23)
2 a 3	26 (48)	19 (38)	45 (45)
3 a 5	12 (24)	9 (18)	21 (21)
Mais de 5	3 (6)	5 (10)	8 (8)

Abreviações: DP, desvio padrão.

5.4.2. Conformidade com o protocolo de estudo

Conforme ilustrado na Figura 1, dos 100 participantes randomizados, 92 e 86 participantes compareceram às avaliações de acompanhamento de 14 e 26 semanas, respectivamente. Logo após a randomização, 1 participante do grupo FtF e 2 participantes do grupo TR desistiram do estudo. No entanto, todos eles foram convidados a participar das avaliações de 14 e 26 semanas. Os motivos do participante para não comparecer às avaliações de 14 semanas e 26 semanas são mostrados detalhadamente na Figura 1.

5.4.3. Efeitos da intervenção

Desfechos primários

Os resultados da EVA e da subescala função física do WOMAC em cada momento das avaliações estão apresentados na Tabela 2. A média da diferença desde o início até 14 semanas (FtF média = 57,6 mm, DP = 21,8; TR média = 54,5 mm, DP = 20,8) e desde o início até 26 semanas (FtF média = 55,3 mm, DP = 22,4; TR média = 47,4 mm, DP = 31,4) para a EVA não revelou nenhuma diferença entre os grupos (Tabela 3). A não inferioridade para o resultado primário foi implícita dado que a média da diferença entre

os grupos entre a linha de base e 14 semanas (3,1 mm; 95% CI = 2,0 a 4,2) e entre a linha de base e 26 semanas (7,9 mm; 95% CI = 6,5 a 9,2), estão dentro da diferença mínima clinicamente importante (MCID) pré-declarada de 16 mm para a EVA.

Da mesma forma, a subescala função física do WOMAC não apresentou diferenças entre os grupos da linha de base até 14 semanas (FtF média = 18,2, SD = 1,8; TR média = 17,3, SD = 1,8) e da linha de base até 26 semanas (FtF média = 16,6, DP = 1,8, TR média = 15,6, DP = 1,8) (Tabela 3). O limite inferior do intervalo de confiança bilateral de 95% da diferença entre os grupos na semana 14 (0,9 unidade; IC 95% = 0,2 a 1,6) e na semana 26 (1,0 unidade; IC 95% = 0,3 a 1,7) também estavam dentro do MCID pré-estabelecido de 7,5 unidades para a subescala função física do WOMAC.

Tabela 2. Escores médios (DP) por grupo ao longo do tempo

	Linha de base		14 semanas		26 semanas	
	TR	FtF	TR	FtF	TR	FtF
Resultados primários						
Intensidade da dor (EVA), mm	66,8 (17,1)	68,0 (19,1)	9,2 (12,0)	13,5 (17,3)	11,5 (14,9)	20,6 (23,7)
Função física (WOMAC), pontuação	27,2 (12,3)	31,0 (12,9)	9,0 (8,0)	13,7 (12,1)	10,6 (10,0)	15,5 (12,9)
Resultados secundários						
Teste de caminhada rápida de 40m, m/s	1,5 (0,7)	1,5 (0,8)	1,8 (1,1)	1,9 (1,0)	1,9 (1,0)	1,9 (1,3)
Teste de sentar e levantar da cadeira em 30s, n	9,5 (2,0)	9,0 (2,0)	14,2 (2,6)	13,9 (3,2)	13,4 (2,6)	13,2 (2,7)
Teste de subir e descer escadas, s	16,2 (8,5)	16,8 (8,9)	11,8 (4,0)	12,1 (4,6)	11,6 (4,0)	11,5 (3,6)
Pico de torque isométrico, Nm/kg *100	185,5 (76,6)	181,1 (65,1)	206,5 (65,2)	186,5 (60,1)	194,0 (60,8)	195,2 (62,2)
<i>Composição da coxa</i>						
Tecido adiposo intermuscular, cm ²	14,0 (4,9)	13,8 (4,7)	11,6 (4,5)	12,0 (4,0)	12,3 (4,8)	13,1 (5,1)
Tecido adiposo subcutâneo, cm ²	81,4 (38,3)	80,8 (44,7)	79,5 (39,4)	79,4 (44,4)	80,2 (37,4)	81,2 (36,9)
Massa muscular, cm ²	104,5 (29,9)	101,6 (22,7)	113,8 (35,1)	112,9 (21,9)	110,2 (30,1)	108,7 (28,6)
Média da atenuação muscular, HU	46,9 (3,3)	46,6 (3,8)	47,7 (4,7)	47,0 (3,9)	47,2 (3,0)	47,0 (3,2)
<i>Composição do corpo</i>						
<i>Perna sintomática</i>						
Massa gorda, kg	4,9 (1,5)	5,1 (1,7)	4,9 (1,4)	5,1 (1,7)	4,8 (1,5)	4,9 (1,5)
Massa magra, kg	7,4 (1,8)	7,2 (1,6)	7,4 (1,7)	7,3 (1,5)	7,5 (1,6)	7,4 (1,6)
Massa total, kg	12,7 (1,9)	12,7 (2,0)	12,8 (1,7)	12,8 (1,9)	12,8 (1,6)	12,7 (1,8)
Massa gorda, %	37,8 (10,7)	38,1 (9,9)	35,5 (7,9)	36,3 (7,6)	35,6 (7,6)	36,4 (7,9)
<i>Corpo todo</i>						
Massa gorda, kg	26,9 (5,9)	27,6 (6,6)	27,0 (5,7)	27,8 (6,7)	26,7 (6,2)	26,8 (6,0)
Massa magra, kg	47,6 (10,5)	46,5 (9,5)	47,4 (9,4)	46,7 (9,4)	47,8 (9,2)	47,0 (9,3)
Massa total, kg	75,0 (15,2)	76,3 (10,5)	76,6 (9,4)	76,7 (9,9)	76,0 (10,1)	76,8 (9,6)
Massa gorda, %	35,5 (7,9)	36,3 (7,6)	35,6 (7,6)	36,4 (7,9)	34,9 (7,9)	35,6 (7,2)
<i>Arquitetura muscular</i>						
Ângulo de penação, graus	12,1 (2,2)	11,9 (2,0)	15,5 (3,6)	15,3 (3,1)	15,1 (3,0)	14,9 (2,9)

Espessura muscular, cm	1,4 (0,3)	1,4 (0,5)	1,6 (0,4)	1,5 (0,4)	1,6 (0,4)	1,4 (0,2)
Comprimento do fascículo, CF/comprimento do fêmur	0,13 (0,1)	0,12 (0,1)	0,15 (0,0)	0,14 (0,1)	0,13 (0,1)	0,13 (0,0)
PCS, pontuação	25,3 (12,1)	24,2 (12,0)	16,4 (10,1)	18,7 (12,0)	12,5 (10,7)	14,8 (10,0)

Abreviações: DP, desvio padrão; EVA, Escala Visual Analógica; WOMAC, *Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index*; PCS, Escala de Catastrofização da Dor.

Tabela 3. Análise de modelo linear misto para efeito de grupo *versus* tempo.

	Mudança média (DP) dentro dos grupos				Média da diferença entre os grupos (IC 95%)	
	Linha de base menos 14 semanas		Linha de base menos 26 semanas		Linha de base menos 14 semanas	Linha de base menos 26 semanas
	TR	FtF	TR	FtF	Média da diferença	Média da diferença
Resultados primários						
Intensidade da dor (EVA), mm	-57,6 (21,8)*	-54,5 (20,8)*	-55,3 (22,4)*	-47,4 (31,4)*	-3,1 (-11,6 a 5,4)	-7,9 (-18,7 a 2,9)
Função física (WOMAC), pontuação	-18,2 (1,8)*	-17,3 (1,8)*	-16,6 (1,8)*	-15,6 (1,8)*	-0,9 (-1,6 a -0,2)	-1,0 (-1,7 a -0,3)
Resultados secundários						
Teste de caminhada rápida de 40m, m/s	0,3 (0,5)*	0,4 (0,6)*	0,4 (0,5)*	0,4 (0,6)*	-0,1 (-0,3 a 0,01)	0,0 (-0,2 a 0,2)
Teste de sentar e levantar da cadeira em 30s, n	4,7 (0,3)*	4,9 (0,3)*	3,9 (0,4)*	4,2 (0,4)*	-0,2 (-0,3 a -0,1)	-0,3 (-0,5 a -0,1)
Teste de subir e descer escadas, s	-4,4 (0,8)*	-4,7 (0,8)*	-4,6 (1,0)*	-5,3 (1,0)*	0,3 (0,0 a 0,6)	0,7 (0,3 a 1,1)
Pico de torque isométrico, Nm/kg *100	21,0 (5,0)*	5,3 (5,0)*	8,5 (5,5)*	14,0 (5,5)*	15,7 (13,7 a 17,7)	-5,5 (-7,7 a -3,3)
<i>Composição da coxa</i>						
Tecido adiposo intermuscular, cm ²	-2,4 (0,3)*	-1,8 (0,2)*	-1,7 (0,2)*	-0,7 (0,1)*	-0,6 (-0,7 a -0,5)	-1,0 (-1,1 a -0,9)
Tecido adiposo subcutâneo, cm ²	-1,9 (0,2)	-1,4 (0,1)	-1,2 (0,3)	0,4 (0,1)	-0,5 (-0,6 a -0,4)	-1,6 (-1,7 a -1,5)
Massa muscular, cm ²	9,3 (1,2)	11,3 (2,3)	5,7 (1,0)	7,1 (1,7)	-2,0 (-2,7 a -1,3)	-1,4 (-1,9 a -0,8)
Média da atenuação muscular, HU	0,8 (0,4)	0,4 (0,3)	0,3 (0,3)	0,4 (0,3)	0,4 (0,3 a 0,5)	-0,1 (-0,2 a 0,0)
<i>Composição do corpo</i>						
Perna sintomática						
Massa gorda, kg	0,0 (0,1)	0,0 (0,1)	-0,1 (0,1)	-0,2 (0,1)	0,0 (0,0 a 0,0)	0,1 (0,0 a 0,1)
Massa magra, kg	0,0 (0,1)	0,1 (0,1)	0,1 (0,1)	0,2 (0,1)	-0,1 (-0,1 a 0,0)	-0,1 (-0,1 a 0,0)
Massa total, kg	0,1 (0,1)	0,1 (0,1)	0,1 (0,1)	0,0 (0,1)	0,0 (0,0 a 0,0)	0,1 (0,0 a 0,1)
Massa gorda, %	-2,3 (0,5)	-1,8 (0,5)	-2,2 (0,7)	-1,7 (0,7)	-0,5 (-0,7 a -0,3)	-0,5 (-0,8 a -0,2)

Corpo todo						
Massa gorda, kg	0,1 (0,3)	0,2 (0,3)	-0,2 (0,4)	-0,8 (0,4)	-0,1 (-0,2 a 0,0)	0,6 (0,4 a 0,8)
Massa magra, kg	-0,2 (0,5)	0,2 (0,5)	0,2 (0,5)	0,5 (0,5)	-0,4 (0,6 a -0,2)	-0,3 (-0,5 a -0,1)
Massa total, kg	1,6 (1,3)	0,4 (1,3)	1,0 (1,3)	0,5 (1,3)	1,2 (0,7 a 1,7)	0,5 (0,0 a 1,0)
Massa gorda, %	0,1 (0,3)	0,1 (0,3)	-0,6 (0,4)	-0,7 (0,4)	0,0 (-0,1 a 0,1)	0,1 (-0,1 a 0,3)
<i>Arquitetura muscular</i>						
Ângulo de penação, graus	3,4 (2,0)*	3,4 (1,9)*	3,0 (1,7)*	3,0 (1,6)*	0,0 (-0,8 a 0,8)	0,0 (-0,7 a 0,7)
Espessura muscular, cm	0,2 (0,2)	0,1 (0,1)	0,2 (0,1)	0,0 (0,1)	0,2 (0,2 a 0,2)	0,2 (0,1 a 0,2)
Comprimento do fascículo, CF/comprimento do fêmur	0,02 (0,0)	0,02 (0,0)	0,0 (0,0)	0,01 (0,0)	0,0 (0,0 a 0,0)	-0,01 (0,0 a 0,0)
PCS, pontuação	-8,9 (1,6)*	-5,5 (1,6)*	-12,8 (1,6)*	-9,4 (1,6)*	-3,4 (-4,0 a -2,8)	-3,4 (-4,0 a -2,8)

Abreviações: DP, desvio padrão; EVA, Escala Visual Analógica; WOMAC, *Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index*; PCS, Escala de Catastrofização da Dor.

*p< 0.05

Desfechos secundários

De acordo com a Tabela 3, todos os testes baseados em desempenho e força não apresentaram diferenças clinicamente importante entre os grupos. O mesmo foi verdadeiro para todas as variáveis de composição da coxa, composição corporal, arquitetura muscular e catastrofização da dor. Foram observadas melhorias significativas na força muscular do quadríceps, testes baseados em desempenho, concentração de tecido adiposo intermuscular (composição da coxa), ângulo de penação (arquitetura muscular) e catastrofização da dor ($p < 0,05$) ao longo do tempo. A composição corporal; concentração de tecido adiposo subcutâneo, massa muscular, atenuação da massa muscular (composição da coxa); a espessura muscular e o comprimento do fascículo (arquitetura muscular) não apresentaram mudanças significativas ao longo do tempo ($p > 0,05$).

Adesão, aceitabilidade e perspectivas de tratamento

Aceitabilidade e a adesão avaliadas pelo número de sessões realizadas por semana foram altas (>95%) em ambos os grupos. Da mesma forma, altos níveis de adesão e aceitabilidade também foram observados por meio de perguntas autorreferidas (>80%), independentemente do grupo. Com relação às perspectivas do tratamento, ambos os grupos relataram boas percepções relacionadas ao tratamento realizado (>85%) para todas as questões (Tabela 4).

Tabela 4. Resultados de adesão, aceitabilidade e perspectivas de tratamento

	TR	FtF
Número de chamadas recebidas, n (%)	6,6 (94,3)	Não aplicável
Número de sessões realizadas por semana, média (DP)	3,6 (1,3)	2,9 (0,8)
<i>Você concorda com o plano de exercícios proposto?</i> (0-10), média (SD)	8,0 (1,0)	8,6 (1,1)
<i>Você executou o programa de exercícios conforme recomendado?</i> (0-10), média (DP)	8,1 (1,3)	8,4 (2,3)
<i>Qual é a sua autopercepção em relação ao alívio da dor?</i> (0-10), média (SD)	8,7 (1,1)	9,1 (1,3)
<i>Qual é a sua autopercepção em relação à melhora da função?</i> (0-10), média (DP)	8,6 (1,7)	9,0 (0,9)
<i>No geral, quão satisfeito você está com o protocolo de exercícios?</i> (0-10), média (SD)	9,8 (0,4)	9,4 (0,5)

Abreviações: DP, desvio padrão.

5.5. DISCUSSÃO

Um treinamento em circuito periodizado fornecido remotamente para adultos com OA de joelho é tão eficaz quanto o protocolo presencial avaliado pelos desfechos primários da EVA e da subescala função física do WOMAC, em 14 semanas e 26 semanas a partir da coleta de dados da linha de base. Além disso, função física objetiva, força extensora

do joelho, catastrofização da dor, ângulo de penação e tecido adiposo intermuscular da coxa são semelhantes entre os dois métodos (telerreabilitação e presencial) em ambos os pontos finais. Esses achados suportam estudos anteriores que demonstram a eficácia da telerreabilitação na reabilitação de doenças musculoesqueléticas (Bennell et al., 2012, 2017; Hinman, Campbell, et al., 2020).

As diretrizes internacionais reconhecem e recomendam o uso de cuidados multidisciplinares de saúde não cirúrgicos para a prevenção e tratamento da osteoartrite de joelho (McAlindon et al., 2014). Para muitas pessoas que vivem em áreas rurais e regionais onde o acesso a esses cuidados pode ser desafiador, a telerreabilitação é cada vez mais vista como uma solução viável para minimizar barreiras financeiras e geográficas, principalmente para condições crônicas (Russell & Theodoros, 2018). No presente estudo, os participantes de ambos os grupos apresentaram níveis moderados de intensidade de dor e incapacidade. No entanto, os escores de mudança para os desfechos primários excederam o MCID (EVA, 16 mm; subescala função física do WOMAC, 7,5 unidades) para ambos os grupos, endossando o uso da telerreabilitação como um método clinicamente eficaz de prestação de serviços para adultos com OA de joelho, mesmo em um país em desenvolvimento. Esses achados estão de acordo com a literatura existente, que também demonstra que estratégias de gerenciamento não cirúrgico fornecidas por meio de telerreabilitação podem resultar em melhorias clinicamente significativas na intensidade da dor, incapacidade e qualidade de vida para indivíduos com condições crônicas (Bini & Mahajan, 2017; Eichler et al., 2017; Hinman, Kimp, et al., 2020). No entanto, é importante notar que este é o primeiro estudo que teve como objetivo examinar a entrega de um treinamento em circuito periodizado apenas por meio de telerreabilitação assíncrona para uma população com OA de joelho.

Sabe-se que a obesidade é um dos fatores de risco para o desenvolvimento e progressão da OA de joelho; no entanto, medidas do tecido adiposo localizado, como a concentração de tecido adiposo intermuscular da coxa nesta coorte, tem recebido mínima atenção. Nesse sentido, uma revisão sistemática (Pedroso et al., 2019), comparando a quantidade de infiltração gordurosa entre adultos com e sem OA de joelho, mostrou que pessoas com OA de joelho apresentam maior infiltração gordurosa do quadríceps em comparação com aquelas sem OA de joelho. Além disso, foi sugerido que a infiltração de tecido adiposo intermuscular pode alterar a direção das fibras musculares em adultos com OA de joelho, diminuindo sua capacidade de produzir força (Maly et al., 2013; Marcus et al., 2012).

O treinamento em circuito tem se mostrado muito eficaz em medidas localizadas, principalmente na concentração de tecido adiposo intermuscular (de Almeida, Aily, Pedroso, Gonçalves, de Carvalho Felinto, et al., 2020). O presente estudo encontrou uma diminuição significativa na concentração de tecido adiposo intermuscular da coxa em ambos os grupos ao longo do tempo, acompanhada de melhora da força muscular do quadríceps, função física e ângulo de penação. Não foram encontradas diferenças entre os grupos, sugerindo que independentemente do método de entrega do treinamento em circuito, ambos os grupos foram beneficiados. Portanto, a facilidade de execução de exercícios em circuito associada à facilidade de entrega gerada pelo modelo de telerreabilitação parecem viabilizar um bom método de reabilitação, de baixo custo, para adultos com OA de joelho.

Um resultado inesperado deste estudo foi a ausência de mudanças significativas na composição corporal. Embora estudos tenham mostrado que o treinamento em circuito é eficaz para ativar a lipólise do tecido adiposo e melhorar a composição corporal (Nana et al., 2013), não foi possível observar melhorias na composição corporal em ambos os grupos ao longo do tempo. Nossos resultados são contrários aos resultados apresentados por de Almeida et al. (2016), que constatou que o treinamento em circuito foi o único protocolo que apresentou redução significativa de massa corporal, massa gorda e % massa gorda, quando comparado ao protocolo de treinamento de força muscular. Essa diferença entre os estudos pode ser explicada pela variabilidade da amostra ou até mesmo pelo erro de medida do DXA (Krueger et al., 2019).

Fatores metodológicos, como o uso de randomização, medidas de desfecho validadas e o mesmo fisioterapeuta realizando todas as sessões presenciais para o grupo controle e todas as ligações telefônicas para o grupo telerreabilitação, reforçam o desenho deste estudo. No entanto, certas limitações devem ser consideradas. Os materiais utilizados para a execução dos exercícios foram confeccionados com materiais recicláveis (por exemplo, garrafa pet com água – 0,5kg ou com areia – 1,0kg), o que pode ter dificultado a adaptação do equipamento ao corpo do participante e, conseqüentemente, a execução dos exercícios.

Outra fraqueza potencial foi o modelo de telerreabilitação. A telerreabilitação assíncrona acontece em uma configuração de tempo diferente, pois as interações ocorrem com um intervalo de tempo entre elas. Assim, este modelo permite menor interação entre paciente-fisioterapeuta quando comparado com ao modelo síncrono. No entanto, o modelo assíncrono foi escolhido considerando o papel ativo do participante durante seu próprio processo de reabilitação.

Alguns participantes optaram por não se envolver no estudo devido à falta de vontade de realizar um programa de telerreabilitação. Para compensar isso, havia um grupo de adultos dispostos a participar do estudo e aproveitar a conveniência oferecida pela telerreabilitação. Infelizmente, muitos desses participantes foram excluídos devido à impossibilidade de se deslocarem à universidade para consultas, caso tivessem sido randomizados para o grupo controle.

A adesão e a aceitabilidade foram registradas automaticamente pelo fisioterapeuta para o grupo presencial, enquanto o grupo de telerreabilitação foi solicitado a preencher um recordatório e relatar o número de sessões realizadas durante as ligações telefônicas. A natureza automática da coleta de dados no grupo presencial significava que os participantes talvez não estivessem cientes da coleta de dados. Por outro lado, a abordagem autorreferida pelo grupo de telerreabilitação pode ter propiciado a pontuações infladas pelos participantes, levando a uma superestimação das taxas de adesão (Sallis & Saelens, 2000). Apesar disso, ambos os grupos alcançaram uma taxa significativamente alta de adesão.

Os resultados deste estudo mostram que os programas de telerreabilitação podem ser entregues a adultos com OA de joelho mantendo altos níveis de aceitação. Mais importante ainda, os indivíduos que participam da telerreabilitação parecem alcançar resultados físicos e funcionais não inferiores aos daqueles que recebem programas de exercícios presenciais.

Pesquisas futuras devem se concentrar no desenvolvimento e avaliação de modelos de telerreabilitação para diferentes populações (idosos, origem étnica, formação educacional), uma vez que os clínicos e prestadores de serviços de saúde estão sob pressão para fornecer cuidados de saúde eficazes e de baixo custo para a população. Além disso, garantir que novos modelos de telerreabilitação sejam facilmente traduzíveis (alfabetização tecnológica) aumentará a aceitação e, em última análise, melhorará o atendimento do paciente.

REFERÊNCIAS

Aily, J. B., de Almeida, A. C., de Noronha, M., & Mattiello, S. M. (2021). Effects of a periodized circuit training protocol delivered by telerehabilitation compared to face-to-face method for knee osteoarthritis: a protocol for a non-inferiority randomized controlled trial. *Trials*, 22(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/s13063-021-05856-8>

Altman, R., Asch, E., Bloch, D., Bole, G., Borenstein, D., Brandt, K., Christy, W., Cooke, T. D., Greenwald, R., Hochberg, M., Howell, D., Kaplan, D., Koopman, W., Longley, S., Mankin, H., McShane, D. J., Medsger, T., Meenan, R., Mikkelsen, W., ... Wolfe, F. (1986). Development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis: Classification of osteoarthritis of the knee. *Arthritis & Rheumatism*. <https://doi.org/10.1002/art.1780290816>

Angst, F., Aeschlimann, A., & Stucki, G. (2001). Smallest detectable and minimal clinically important differences of rehabilitation intervention with their implications for required sample sizes using WOMAC. *Arthritis Care & Research*, 384–391. [http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/1529-0131\(200108\)45:4%3C384::AID-ART352%3E3.0.CO;2-0/full](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/1529-0131(200108)45:4%3C384::AID-ART352%3E3.0.CO;2-0/full)

Balachandran, A., Krawczyk, S. N., Potiaumpai, M., & Signorile, J. F. (2014). High-speed circuit training vs hypertrophy training to improve physical function in sarcopenic obese adults: A randomized controlled trial. *Experimental Gerontology*, 60, 64–71. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2014.09.016>

Bellamy, N., Buchanan, W. W., Goldsmith, C. H., Campbell, J., & Stitt, L. W. (1988). Validation study of WOMAC: a health status instrument for measuring clinically important patient relevant outcomes to antirheumatic drug therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee. *The Journal of Rheumatology*, 15(12), 1833–1840. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3068365>

Bellamy, N., Crette, S., Ford, P. M., Kean, W. F., le Riche, N. G. H., Lussier, A., Wells, G. A., & Campbell, J. (1992). Osteoarthritis antirheumatic drug trials. III. Setting the delta for clinical trials. Results of a consensus development (Delphi) exercise. *Journal of Rheumatology*.

Bennell, K. L., Egerton, T., Bills, C., Gale, J., Kolt, G. S., Bunker, S. J., Hunter, D. J., Brand, C. A., Forbes, A., Harris, A., & Hinman, R. S. (2012). Addition of telephone

coaching to a physiotherapist-delivered physical activity program in people with knee osteoarthritis: a randomised controlled trial protocol. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 13(100968565), 246. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-13-246>

Bennell, K. L., & Hinman, R. S. (2011). A review of the clinical evidence for exercise in osteoarthritis of the hip and knee. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14(1), 4–9. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2010.08.002>

Bennell, K. L., Nelligan, R., Dobson, F., Rini, C., Keefe, F., Kasza, J., French, S., Bryant, C., Dalwood, A., Abbott, J. H., & Hinman, R. S. (2017). Effectiveness of an internet-delivered exercise and pain-coping skills training intervention for persons with chronic knee pain: A randomized trial. *Annals of Internal Medicine*, 166(7), 453–462. <https://doi.org/10.7326/M16-1714>

Bijur, P., Silver, W., & Gallagher, E. (2001). Reliability of the visual analog scale for measurement of acute pain. *Academic Emergency Medicine*, 8(12), 1153–1157. <https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.2001.tb01132.x>

Bini, S. A., & Mahajan, J. (2017). Clinical outcomes of remote asynchronous telerehabilitation are equivalent to traditional therapy following total knee arthroplasty: A randomized control study. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 23(2), 239–247. <https://doi.org/10.1177/1357633X16634518>

Blazevich, A. J., Cannavan, D., Coleman, D. R., & Horne, S. (2007). Influence of concentric and eccentric resistance training on architectural adaptation in human quadriceps muscles. *Journal of Applied Physiology*, 103(5), 1565–1575. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00578.2007>

Bocalini, D. S., Lima, L. S., de Andrade, S., Madureira, A., Rica, R. L., dos Santos, R. N., Serra, A. J., Silva, J. A., Rodriguez, D., Figueira, A., & Pontes, F. L. (2012). Effects of circuit-based exercise programs on the body composition of elderly obese women. *Clinical Interventions in Aging*, 7, 551–556. <https://doi.org/10.2147/CIA.S33893>

Cross, M., Smith, E., Hoy, D., Nolte, S., Ackerman, I., Fransen, M., Bridgett, L., Williams, S., Guillemin, F., Hill, C. L., Laslett, L. L., Jones, G., Cicuttini, F., Osborne, R., Vos, T., Buchbinder, R., Woolf, A., & March, L. (2014). The global burden of hip and knee osteoarthritis: Estimates from the Global Burden of Disease 2010 study. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 73(7), 1323–1330. <https://doi.org/10.1136/annrheumdis-2013-204763>

de Almeida, A. C., Aily, J. B., Pedroso, M. G., Gonçalves, G. H., de Carvalho Felinto, J., Ferrari, R. J., Pastre, C. M., & Mattiello, S. M. (2020). A periodized training attenuates thigh intermuscular fat and improves muscle quality in patients with knee osteoarthritis: results from a randomized controlled trial. *Clinical Rheumatology*, 39(4), 1265–1275. <https://doi.org/10.1007/s10067-019-04892-9>

de Almeida, A. C., Aily, J. B., Pedroso, M. G., Gonçalves, G. H., Pastre, C. M., & Mattiello, S. M. (2020). Reductions of cardiovascular and metabolic risk factors after a 14-week periodized training model in patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Clinical Rheumatology*. <https://doi.org/10.1007/s10067-020-05213-1>

de Almeida, A. C., Pedroso, M. G., Aily, J. B., Gonçalves, G. H., Pastre, C. M., & Mattiello, S. M. (2018). Influence of a periodized circuit training protocol on intermuscular adipose tissue of patients with knee osteoarthritis: protocol for a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 19(1), 421. <https://doi.org/10.1186/s12891-018-2325-y>

de Carvalho Felinto, J., Poloni, K. M., de Lima Freire, P. G., Aily, J. B., de Almeida, A. C., Pedroso, M. G., Mattiello, S. M., & Ferrari, R. J. (2018). Automatic Segmentation and Quantification of Thigh Tissues in CT Images (O. Gervasi, B. Murgante, S. Misra, E. Stankova, C. M. Torre, A. M. A. C. Rocha, D. Taniar, B. O. Apduhan, E. Tarantino, & Y. Ryu, Eds.; pp. 261–276). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-95162-1_18

Dobson, F., Hinman, R. S., Roos, E. M., Abbott, J. H., Stratford, P., Davis, A. M., Buchbinder, R., Snyder-Mackler, L., Henrotin, Y., Thumboo, J., Hansen, P., & Bennell, K. L. (2013). OARSI recommended performance-based tests to assess physical function in people diagnosed with hip or knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*, 21(8), 1042–1052. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2013.05.002>

Dunlop, D. D., Song, J., Arntson, E. K., Semanik, P. A., Lee, J., Chang, R. W., & Hootman, J. M. (2015). Sedentary Time in US Older Adults Associated with Disability in Activities of Daily Living Independent of Physical Activity. *Journal of Physical Activity and Health*, 12(1), 93–101. <https://doi.org/10.1123/jpah.2013-0311>

Dunlop, D. D., Song, J., Semanik, P. A., Chang, R. W., Sharma, L., Bathon, J. M., Eaton, C. B., Hochberg, M. C., Jackson, R. D., Kwoh, C. K., Mysiw, W. J., Nevitt, M. C., & Hootman, J. M. (2011). Objective physical activity measurement in the osteoarthritis

initiative: Are guidelines being met? *Arthritis and Rheumatism*, 63(11), 3372–3382. <https://doi.org/10.1002/art.30562>

Eichler, S., Rabe, S., Salzwedel, A., Muller, S., Stoll, J., Tilgner, N., John, M., Wegscheider, K., Mayer, F., Voller, H., & group, R.-I. study. (2017). Effectiveness of an interactive telerehabilitation system with home-based exercise training in patients after total hip or knee replacement: study protocol for a multicenter, superiority, no-blinded randomized controlled trial. *Trials*, 18(1), 438. <https://doi.org/10.1186/s13063-017-2173-3>

Fernandes, L., Hagen, K. B., Bijlsma, J. W. J., Andreassen, O., Christensen, P., Conaghan, P. G., Doherty, M., Geenen, R., Hammond, A., Kjekken, I., Lohmander, L. S., Lund, H., Mallen, C. D., Nava, T., Oliver, S., Pavelka, K., Pitsillidou, I., da Silva, J. A., de La Torre, J., ... Vliet Vlieland, T. P. M. (2013). EULAR recommendations for the non-pharmacological core management of hip and knee osteoarthritis. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 72(7), 1125–1135. <https://doi.org/10.1136/annrheumdis-2012-202745>

Fransen, M., McConnell, S., Harmer, A. R., van der Esch, M., Simic, M., & Bennell, K. L. (2015). Exercise for osteoarthritis of the knee: a Cochrane systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 49(24), 1554–1557. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095424>

Goode, A. D., Reeves, M. M., & Eakin, E. G. (2012). Telephone-delivered interventions for physical activity and dietary behavior change: An updated systematic review. *American Journal of Preventive Medicine*, 42(1), 81–88. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2011.08.025>

Goodpaster, B. H., Kelley, D. E., Thaete, F. L., He, J., & Ross, R. (2000). Skeletal muscle attenuation determined by computed tomography is associated with skeletal muscle lipid content. *Journal of Applied Physiology*. <https://doi.org/10.1152/jappl.2000.89.1.104>

Hinman, R. S., Campbell, P. K., Lawford, B. J., Briggs, A. M., Gale, J., Bills, C., Kasza, J., Harris, A., French, S. D., Bunker, S. J., Forbes, A., & Bennell, K. L. (2020). Does telephone-delivered exercise advice and support by physiotherapists improve pain and/or function in people with knee osteoarthritis? *Telecare randomised controlled trial*. *British Journal of Sports Medicine*, 54(13), 790–797. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101183>

- Hinman, R. S., Kimp, A. J., Campbell, P. K., Russell, T., Foster, N. E., Kasza, J., Harris, A., & Bennell, K. L. (2020). Technology versus tradition: a non-inferiority trial comparing video to face-to-face consultations with a physiotherapist for people with knee osteoarthritis. Protocol for the PEAK randomised controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 21(1), 522. <https://doi.org/10.1186/s12891-020-03523-8>
- Hinman, R. S., Lawford, B. J., Campbell, P. K., Briggs, A. M., Gale, J., Bills, C., French, S. D., Kasza, J., Forbes, A., Harris, A., Bunker, S. J., Delany, C. M., & Bennell, K. L. (2017). Telephone-delivered exercise advice and behavior change support by physical therapists for people with knee osteoarthritis: protocol for the telecare randomized controlled trial. *Physical Therapy*, 97(5), 524–536. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzx021>
- Hortobágyi, T., Garry, J., Holbert, D., & Devita, P. (2004). Aberrations in the control of quadriceps muscle force in patients with knee osteoarthritis. *Arthritis Care & Research*, 51(4), 562–569. <https://doi.org/10.1002/art.20545>
- Hunter, D. J., Schofield, D., & Callander, E. (2014). The individual and socioeconomic impact of osteoarthritis. In *Nature Reviews Rheumatology* (Vol. 10, Issue 7, pp. 437–441). Nature Publishing Group. <https://doi.org/10.1038/nrrheum.2014.44>
- Juhl, C., Christensen, R., Roos, E. M., Zhang, W., & Lund, H. (2014). Impact of exercise type and dose on pain and disability in knee osteoarthritis: A systematic review and meta-regression analysis of randomized controlled trials. *Arthritis and Rheumatology*, 66(3), 622–636. <https://doi.org/10.1002/art.38290>
- Kellgren, J. H., & Lawrence, J. S. (1957). Radiological Assessment of Osteo-Arthrosis. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 16(4), 494–502. <https://doi.org/10.1136/ard.16.4.494>
- Kloek, C., van Dongen, J. M., Bossen, D., Dekker, J., & Veenhof, C. (2018). Cost-effectiveness of a blended physiotherapy intervention in patients with hip and/or knee osteoarthritis: A cluster randomised controlled trial. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 77((Kloek C.) TRANZO, Tilburg University, Tilburg, Netherlands), 1132. <https://doi.org/10.1136/annrheumdis-2018-eular.3063>
- Krueger, D., Shives, E., Siglinsky, E., Libber, J., Buehring, B., Hansen, K. E., & Binkley, N. (2019). DXA Errors Are Common and Reduced by Use of a Reporting Template. *Journal of Clinical Densitometry*, 22(1), 115–124. <https://doi.org/10.1016/j.jocd.2018.07.014>

- Losina, E., Weinstein, A. M., Reichmann, W. M., Burbine, S. A., Solomon, D. H., Daigle, M. E., Rome, B. N., Chen, S. P., Hunter, D. J., Suter, L. G., Jordan, J. M., & Katz, J. N. (2013). Lifetime risk and age at diagnosis of symptomatic knee osteoarthritis in the US. *Arthritis Care and Research*, 65(5), 703–711. <https://doi.org/10.1002/acr.21898>
- Maly, M. R., Calder, K. M., MacIntyre, N. J., & Beattie, K. A. (2013). Relationship of intermuscular fat volume in the thigh with knee extensor strength and physical performance in women at risk of or with knee osteoarthritis. *Arthritis Care and Research*, 65(1), 44–52. <https://doi.org/10.1002/acr.21868>
- Marcus, R. L., Addison, O., Dibble, L. E., Foreman, K. B., Morrell, G., & Lastayo, P. (2012). Intramuscular adipose tissue, sarcopenia, and mobility function in older individuals. *Journal of Aging Research*, 2012:62963. <https://doi.org/10.1155/2012/629637>
- McAlindon, T. E., Bannuru, R. R., Sullivan, M. C., Arden, N. K., Berenbaum, F., Bierma-Zeinstra, S. M., Hawker, G. A., Henrotin, Y., Hunter, D. J., Kawaguchi, H., Kwoh, K., Lohmander, S., Rannou, F., Roos, E. M., & Underwood, M. (2014). OARSI guidelines for the non-surgical management of knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*, 22(3), 363–388. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2014.01.003>
- Messier, S. P., Mihalko, S. L., Beavers, D. P., Nicklas, B. J., Devita, P., Carr, J. J., Hunter, D. J., Williamson, J. D., Bennell, K. L., Guermazi, A., Lyles, M., & Loeser, R. F. (2013). Strength Training for Arthritis Trial (START): design and rationale. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 14(1), 208. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-14-208>
- Murphy, L. B., Helmick, C. G., Schwartz, T. A., Renner, J. B., Tudor, G., Koch, G. G., Dragomir, A. D., Kalsbeek, W. D., Luta, G., & Jordan, J. M. (2010). One in four people may develop symptomatic hip osteoarthritis in his or her lifetime. *Osteoarthritis and Cartilage*, 18(11), 1372–1379. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2010.08.005>
- Nana, A., Slater, G. J., Hopkins, W. G., & Burke, L. M. (2013). Effects of Exercise Sessions on DXA Measurements of Body Composition in Active People. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 45(1), 178–185. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31826c9cfd>
- Pedroso, M. G., de Almeida, A. C., Aily, J. B., de Noronha, M., & Mattiello, S. M. (2019). Fatty infiltration in the thigh muscles in knee osteoarthritis: a systematic review and meta-

analysis. *Rheumatology International*, 39(4). <https://doi.org/10.1007/s00296-019-04271-2>

Piaggio, G., Elbourne, D. R., Altman, D. G., Pocock, S. J., & Evans, S. J. W. (2016). Reporting of Noninferiority and Equivalence Randomized Trials An Extension of the CONSORT Statement. <https://jamanetwork.com/>

Russell, T. G., & Theodoros, D. G. (2018). Rehabilitation. In K. Rheuban & Krupinski E (Eds.), *Understanding Telehealth*. McGraw-Hill Education.

Sallis, J. F., & Saelens, B. E. (2000). Assessment of physical activity by self-report: Status, limitations, and future directions. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 71, 1–14. <https://doi.org/10.1080/02701367.2000.11082780>

Selva Raj, I., Bird, S. R., & Shield, A. J. (2017). Ultrasound Measurements of Skeletal Muscle Architecture Are Associated with Strength and Functional Capacity in Older Adults. *Ultrasound in Medicine and Biology*, 43(3), 586–594. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2016.11.013>

Serrão, P. R. M. S., Vasilceac, F. A., Gramani-Say, K., Lessi, G. C., Oliveira, A. B., Reiff, R. B. M., Mattiello-Sverzut, A. C., & Mattiello, S. M. (2015). Men with early degrees of knee osteoarthritis present functional and morphological impairments of the quadriceps femoris muscle. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 94(1), 70–81. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000000143>

Speerin, R., Slater, H., Li, L., Moore, K., Chan, M., Dreinhöfer, K., Ebeling, P. R., Willcock, S., & Briggs, A. M. (2014). Moving from evidence to practice: Models of care for the prevention and management of musculoskeletal conditions. *Best Practice and Research: Clinical Rheumatology*, 28(3), 479–515. <https://doi.org/10.1016/j.berh.2014.07.001>

Strasser, E. M., Draskovits, T., Praschak, M., Quittan, M., & Graf, A. (2013). Association between ultrasound measurements of muscle thickness, pennation angle, echogenicity and skeletal muscle strength in the elderly. *Age*, 35(6), 2377–2388. <https://doi.org/10.1007/s11357-013-9517-z>

Sullivan, M., Bishop, S., & Pivik, J. (1995). The pain catastrophizing scale: development and validation. *Psychological Assessment*, 7(4), 524–532. <https://doi.org/10.1037/1040-3590.7.4.524>

Taniguchi, M., Fukumoto, Y., Kobayashi, M., Kawasaki, T., Maegawa, S., Ibuki, S., & Ichihashi, N. (2015). Quantity and Quality of the Lower Extremity Muscles in Women with Knee Osteoarthritis. *Ultrasound in Medicine and Biology*, 41(10), 2567–2574. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2015.05.014>

Wallis, J. A., Webster, K. E., Levinger, P., & Taylor, N. F. (2013). What proportion of people with hip and knee osteoarthritis meet physical activity guidelines? A systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis and Cartilage*, 21(11), 1648–1659. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2013.08.003>

Wright, A. A., Cook, C. E., Baxter, G. D., Dockerty, J. D., & Abbott, J. H. (2011). A Comparison of 3 Methodological Approaches to Defining Major Clinically Important Improvement of 4 Performance Measures in Patients With Hip Osteoarthritis. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 41(5), 319–327. <https://doi.org/10.2519/jospt.2011.3515>

Zacaron, K., Dias, J., Abreu, N., & Dias, R. (2006). Nível de atividade física, dor e edema e suas relações com a disfunção muscular do joelho de idosos com osteoartrite. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 10(3), 279–284. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552006000300005>

6. ESTUDO III

Status: Under review – Physical Therapy & Rehabilitation Journal

(Versão em português com inclusão de ilustrações)

VALIDADE CONCORRENTE E CONFIABILIDADE DE TESTES BASEADOS EM DESEMPENHO APLICADOS POR TELESSAÚDE EM ADULTOS COM OSTEOARTRITE DE JOELHO

Jéssica Bianca Aily; Alyssa Conte da Silva; Marcos de Noronha; Daniel Kent White; Stela Marcia Mattiello

6.1. RESUMO

Objetivo: O objetivo deste estudo foi determinar a validade concorrente e a confiabilidade dos testes baseados em desempenho recomendados pela Sociedade Internacional de Pesquisa em Osteoartrite (*Osteoarthritis Research Society International – OARSI*) aplicados por telessaúde em adultos com osteoartrite (OA) de joelho. **Métodos:** Trinta e dois participantes (40 a 70 anos; 46,9% homens) foram submetidos a avaliação de quatro testes baseados em desempenho por duas abordagens, telessaúde e presencial, no mesmo dia. Todas as avaliações por telessaúde foram conduzidas e gravadas por meio do *Software Microsoft Teams* (versão: 1.3.00.4460). Os testes executados pelos participantes foram: Teste de Caminhada Rápida de 40 metros (TCR40; velocidade, m/s); Teste de Sentar e Levantar da Cadeira em 30 segundos (TSL30; número de repetições), Teste de Subir e Descer Escadas (TSDE; tempo, segundos) e *Timed Up and Go* (TUG; tempo, segundos). Além disso, o número de problemas técnicos observados também foi registrado. Os limites de concordância de Bland-Altman, o erro padrão da medida (EPM), o coeficiente de variação (CV), a mínima mudança detectável (MMD) e viés (média da diferença) foram empregados para analisar a validade concorrente entre as abordagens por telessaúde e presencial dos testes baseados em desempenho. Já as confiabilidades inter e intra avaliador foram avaliadas utilizando o coeficiente de correlação intraclassa (ICC), o CV, a MMD e o EPM. **Resultados:** Foi observado um alto grau de validade concorrente para todos os testes: TUG (viés = -0.22); TSL30 (viés = -0.22); TSDE (viés = -0.31); e TCR40 (viés = -0.06). Os valores de EPM e CV também foram considerados aceitáveis para a validade concorrente. Da mesma forma, foi observado uma excelente concordância inter e intra avaliador para todos os testes realizados por meio da abordagem por telessaúde no presente estudo. O ICC variou de 0,95 a 1,00 para as análises intra avaliador; e de 0.95 a 0.99 para as análises inter-avaliadores. **Conclusão:** A avaliação por telessaúde dos testes baseados em desempenho é uma ferramenta válida e confiável para

medir a função física de adultos com OA de joelho por meio do *Software Microsoft Teams*.

6.2. INTRODUÇÃO

Os cuidados de fisioterapia têm sido tradicionalmente prestados por meio de consultas presenciais. No entanto, para muitas pessoas, o acesso à fisioterapia é limitado pela distância geográfica, serviços locais limitados ou dificuldade em arcar com custos de transporte (Papandony et al., 2017). A partir disso, os profissionais de saúde ao redor do mundo tem identificado a necessidade de aproveitar ao máximo as tecnologias digitais para facilitar o conforto do paciente e o acesso aos cuidados de saúde (Bradford, Caffery, & Smith, 2016; Michell et al., 2022). Esses serviços se tornaram ainda mais importantes durante a pandemia do COVID-19. O contato limitado com outras pessoas, seja por distanciamento social ou recomendações de isolamento, afetou negativamente a prestação de cuidados de saúde de forma presencial em todo o mundo, incluindo o cuidado de doenças não transmissíveis, onde os serviços de reabilitação estão disponíveis (World Health Organization, 2020). Desta forma, a pandemia do COVID-19 tem estimulado a telessaúde como um modelo seguro e viável para serviços de fisioterapia (Cottrell & Russell, 2020; Duckett, 2020).

Telessaúde é definida pela Organização Mundial de Saúde como “a prestação de serviços de saúde por profissionais da saúde, onde a distância é um fator crítico, utilizando Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) para a troca de informações válidas para o diagnóstico, tratamento e prevenção de doenças e lesões, pesquisa e avaliação (...), com o objetivo de promover a saúde dos indivíduos e suas comunidades” (Dhingra & Dabas, 2020). No entanto, a prestação de fisioterapia via telessaúde requer novas habilidades técnicas e clínicas para adaptar a prática clínica para avaliar e tratar um paciente localizado a distância, ou seja, em ambiente diferente do profissional da saúde (Bishop, Gamlin, Hall, Hopper, & Foster, 2013; Cottrell & Russell, 2020). Embora muito se tenha falado e feito sobre telessaúde nos últimos anos, pouco se sabe sobre a confiabilidade e validade de testes baseados em desempenho físico realizados remotamente, principalmente para pacientes que requerem cuidados a longo prazo, como pacientes com doenças crônicas.

A osteoartrite (OA) de joelho é uma das principais causas de limitação funcional e afeta mais de 250 milhões de pessoas em todo o mundo (Vos et al., 2012). Até o momento não há cura para a OA de joelho, portanto, a melhora da função física é um dos principais

objetivos do tratamento para esses pacientes (McAlindon et al., 2014). A função física pode ser avaliada usando questionários auto relatados pelo paciente e/ou testes baseados em desempenho (Reiman & Manske, 2011). No entanto, enquanto as medidas auto relatadas pelo paciente avaliam o que o paciente percebe que pode fazer, os testes baseados em desempenho visam quantificar o que o paciente realmente pode fazer (Terwee, Mokkink, Steultjens, & Dekker, 2006).

Três atividades foram identificadas como mais relevantes para pacientes com OA de joelho: caminhada no plano, subir e descer escadas e movimento de sentar-levantar (Dobson et al., 2013). Nesse sentido, um conjunto de testes baseados em desempenho foi identificado pela Sociedade Sociedade Internacional de Pesquisa em Osteoartrite (*Osteoarthritis Research Society International* – OARSI) para avaliar o construto função física em pacientes com OA de joelho e quadril (Dobson et al., 2012; Dobson et al., 2013). No entanto, ao conhecimento dos autores, até a presente data não existem estudos que investigaram a validade e a confiabilidade dos testes baseados em desempenho conduzidos por telessaúde para a população com OA de joelho.

A validade concorrente e a confiabilidade das medidas são pontos críticos tanto para a pesquisa científica quanto para a prática clínica (Portney & Watkins, 2009). A validade concorrente sugere o grau com que a avaliação por telessaúde se correlaciona com a avaliação presencial convencional, realizada em ambiente clínico. Em contraste, a confiabilidade refere-se ao grau de consistência das medidas físicas inter (confiabilidade entre avaliadores) e intra (confiabilidade intra avaliador) dos avaliadores (Mani, Sharma, Omar, Paungmali, & Joseph, 2017). Portanto, o objetivo deste estudo foi determinar a validade concorrente e a confiabilidade da avaliação por telessaúde dos testes baseados em desempenho recomendados pela OARSI em adultos com OA de joelho.

6.3. MÉTODOS

6.3.1. Desenho do estudo e participantes

O presente estudo apresenta um desenho transversal observacional secundário a um estudo clínico randomizado controlado, onde foram adotados os modelos de validade concorrente e confiabilidade inter e intra avaliador. Para serem incluídos no estudo primário, os participantes precisavam ter pelo menos 40 anos de idade e ter diagnóstico clínico e radiográfico de OA de joelho (Aily et al., 2019). A descrição detalhada dos critérios de inclusão/exclusão do estudo pode ser observada na Tabela 1.

Tabela 1. Critérios de inclusão e exclusão do estudo primário.

<i>Indivíduos foram incluídos se:</i>	<i>Indivíduos foram excluídos se:</i>
<p>Tivessem idade mínima de 40 anos (Aily et al., 2019);</p> <p>Reportassem histórico de dor no joelho por pelo menos 3 meses;</p> <p>Relatassem uma pontuação média de dor ≥ 40 mm na escala visual analógica (de Almeida, Aily, Pedroso, Gonçalves, de Carvalho Felinto, et al., 2020);</p> <p>Relatassem pelo menos um dos seguintes: idade > 50 anos, rigidez matinal do joelho ≤ 30 minutos e crepitação (Altman et al., 1986);</p> <p>Fossem diagnosticados radiograficamente com OA de joelho uni ou bilateral, grau II ou III de acordo com Kellgren & Lawrence (Kellgren & Lawrence, 1957).</p>	<p>Relatassem Índice de Massa Corporal (IMC) $\geq 30\text{kg/m}^2$ (de Almeida, Aily, Pedroso, Gonçalves, de Carvalho Felinto, et al., 2020; de Almeida, Aily, Pedroso, Gonçalves, Pastre, et al., 2020);</p> <p>Caminhassem mais de 30 min continuamente por dia (De Almeida et al., 2018);</p> <p>Tivessem realizado fisioterapia ou qualquer outro programa de exercícios nos últimos 6 meses (De Almeida et al., 2018);</p> <p>Realizaram cirurgia previa no joelho (De Almeida et al., 2018);</p> <p>Realizaram infiltração de corticoide nos joelhos nos últimos 6 meses (26);</p> <p>Fizessem uso de condroprotetores (Hortobágyi, Garry, Holbert, & Devita, 2004);</p> <p>Tivessem histórico de dano muscular grave (acima de grau I) (De Almeida et al., 2018);</p> <p>Relatassem histórico de trauma nos membros inferiores nos últimos 30 dias (Hortobágyi et al., 2004);</p> <p>Fossem aconselhados por um médico a não participar de exercícios de intensidade moderada;</p> <p>Tivessem comprometimento cognitivo que compromettesse a compreensão dos testes (obtidos pelo Mini Exame do Estado Mental – MEEM)(Zacaron, Dias, Abreu, & Dias, 2006).</p>

Os participantes foram recrutados na comunidade por meio de anúncios no rádio, jornal e mídias sociais na região de São Carlos, Brasil, entre abril de 2019 a julho de 2021. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos (CAAE: 05833118.6.0000.5504). Cada um dos participantes recebeu esclarecimentos sobre todas as fases do estudo e, após concordar em participar, forneceu consentimento livre por escrito.

6.3.2. Avaliadores

Dois fisioterapeutas qualificados, com experiência em envelhecimento, ortopedia e reumatologia, foram selecionados para serem avaliadores do presente estudo. Um dos avaliadores é aluno de doutorado, com 6 anos de experiência; e o outro é Professor Associado, com 10 anos de experiência. Para determinar e padronizar como avaliar cada um dos testes, os pesquisadores avaliaram dez adultos saudáveis antes do início do estudo.

6.3.3. Procedimentos

Os participantes realizaram as avaliações em duas ocasiões distintas no mesmo dia, cada uma das quais foi avaliada por meio de um dos métodos de avaliação (abordagem por telessaúde ou presencial), com intervalo de 30 minutos entre elas. Ambas as avaliações foram realizadas no Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Brasil, e a ordem foi randomizada por meio de uma moeda (ou seja, cara – telessaúde em tempo real, coroa – presencial). Todas as avaliações da abordagem por telessaúde foram gravadas para análise posterior.

A confiabilidade inter avaliador foi avaliada com base nos resultados obtidos pelos avaliadores 1 e 2 utilizando os arquivos de áudio/vídeo gravados. Para avaliar a confiabilidade intra avaliador, o avaliador 1 assistiu os vídeos gravados e reavaliou os resultados dos testes baseados em desempenho após seis semanas da avaliação inicial (em tempo real - telessaúde). Por fim, a validade concorrente foi avaliada comparando a concordância entre as avaliações presenciais e por telessaúde.

6.3.4. Avaliações

Todos os participantes foram submetidos a quatro testes baseados em desempenho de função física com confiabilidade e segurança estabelecidas (Dobson et al., 2013). Detalhes e informações sobre o Teste de Caminhada Rápida de 40 metros (TCR40), o Teste de Levantar e Sentar da Cadeira em 30 segundos (TSL30), o Teste de Subir e Descer Escadas (TSDE) e o *Timed Up and Go* (TUG), podem ser consultados na Tabela 2. Os

participantes também responderam perguntas sociodemográficas relacionadas à idade, sexo, anos de estudo, estado civil e Índice de Massa Corporal (IMC).

Tabela 2. Descrição e detalhes dos testes baseados em desempenho

Teste	Duração	Equipamentos/Espaço	Unidade de Medida	Descrição/Instruções
TUG	<3 min	Cronômetro Cadeira padrão com braços (aproximadamente 46 cm de altura do assento com 65 cm de altura do braço) Corredor sinalizado com 3m e cone no final	Tempo (s)	A partir da posição sentada com as costas apoiadas no encosto da cadeira, braços apoiados nos apoios de braços, os participantes foram instruídos a se levantar, caminhar até a marca de 3m de distância, virar, voltar e sentar na cadeira em um ritmo regular. Para a execução do teste foi utilizado calçados usuais e dispositivos de auxílio regulares foram permitidos (Dobson et al., 2013; Podsiadlo & Richardson, 1991).
TSL30	<1 min	Relógio/Cronômetro Cadeira com encosto reto, de preferência sem braços, com aproximadamente 43 cm de altura do assento	Número de repetições completas	A partir da posição sentada, com os pés apoiados no chão e os braços cruzados no peito, os participantes foram instruídos a se levantar completamente (quadril e joelhos totalmente estendidos) e, em seguida, sentar-se completamente, o maior número de vezes possível durante 30s (Dobson et al., 2013; McAlindon et al., 2014). Os participantes foram orientados a subir e descer um lance de escadas o mais rápido possível, mas de forma segura.
TSDE	<2min	Cronômetro Lance de escadas de 12 degraus, com 18 cm de altura cada e corrimão	Tempo (s)	Para a execução do teste foi utilizado calçados usuais e foi permitido a utilização do corrimão, se necessário (Dobson et al., 2013; McAlindon et al., 2014).
TCR40	<2 min	Cronômetro Corredor sinalizado com 10m Cones dispostos 2m após o início e 2m após o fim da passarela de 10m, para virar com segurança nas extremidades	Velocidade (m/s)	Os participantes foram solicitados a caminhar o mais rápido, mas com a maior segurança possível, sem correr, ao longo de uma passarela de 10m e, em seguida, virar um cone, retornar e repetir por uma distância total de 40m. Para a execução do teste foi utilizado calçados usuais e dispositivos de auxílio regulares foram permitidos (Dobson et al., 2013; Wright, Cook, Baxter, Dockerty, & Abbott, 2011).

Abreviações: TUG, *Timed up and Go*; TSL30, Teste de Levantar e Sentar da Cadeira em 30 segundos; TCR40, Teste de Caminhada Rápida de 40 metros; TSDE, Teste de Subir e Descer Escadas.

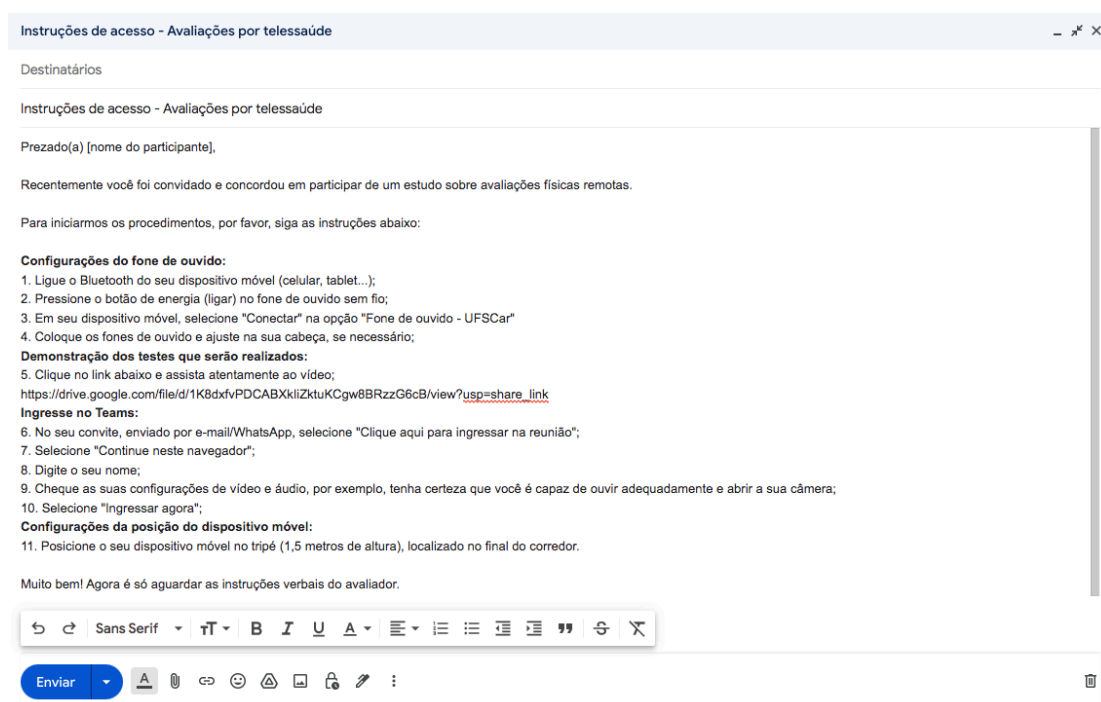
6.3.5. Avaliações por telessaúde

As avaliações por telessaúde foram realizadas no mesmo prédio da avaliação presencial. Portanto, o ambiente, com as distâncias medidas para cada teste, foi previamente montado e demarcado com fita adesiva pelo grupo de pesquisa. Além disso, todos os equipamentos necessários para executar adequadamente os testes baseados em desempenho, como cadeiras com e sem braços, cones e tripé, também foram fornecidos pelo grupo de pesquisa.

O avaliador 1 estava localizado geograficamente no mesmo prédio do participante, mas em uma sala separada com isolamento acústico. Como o avaliador não teve contato físico com os participantes durante a avaliação por telessaúde, o avaliador conduziu verbalmente a avaliação e forneceu instruções e suporte para a execução dos testes de forma online, por meio do *Software Microsoft Teams* (versão 1.3.00.4460).

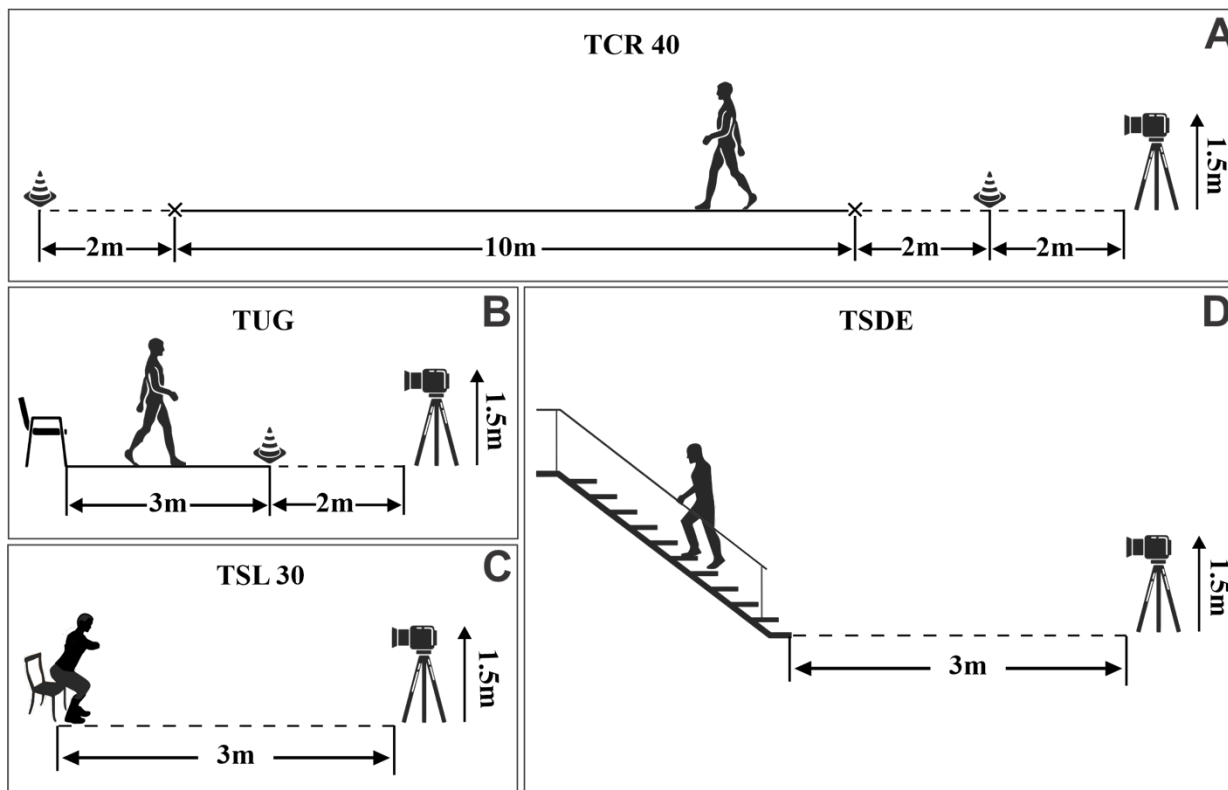
Antes de iniciar a avaliação por telessaúde, os participantes foram instruídos a usar um fone de ouvido sem fio e assistir a um vídeo demonstrativo para entender a forma de execução de cada um dos testes baseados em desempenho. Os participantes também receberam instruções escritas sobre como acessar o *software* de videoconferência online (*Microsoft Teams*) e como posicionar seu dispositivo móvel para permitir a avaliação (Figura 1). Todas as instruções, vídeo demonstrativo e link de acesso à videoconferência foram enviados aos participantes via *WhatsApp* e/ou e-mail dez minutos antes da avaliação por telessaúde.

Figura 1. Instruções para orientar o acesso ao *Microsoft Teams*, configurar do fone de ouvido e posicionar o dispositivo móvel.



A Figura 2 ilustra a configuração dos testes baseados em desempenho e a distância e altura estabelecidas para o tripé.

Figura 2. Configurações dos testes baseados em desempenho e distância e altura do tripé



Abreviações: TUG, *Timed up and Go*; TSL30, Teste de Levantar e Sentar da Cadeira em 30 segundos; TCR40, Teste de Caminhada Rápida de 40 metros; TSDE, Teste de Subir e Descer Escadas.

Após acessar o *software* de vídeo conferência e antes de iniciar a avaliação dos testes por telessaúde, o avaliador perguntou aos participantes se eles tiveram alguma dificuldade para entender a execução dos testes e configurar o celular. Se nenhuma dificuldade fosse relatada, o avaliador iniciava a avaliação por telessaúde imediatamente. No entanto, caso alguma dificuldade fosse reportada, essas deveriam ser sanadas antes do início da avaliação. A avaliação por telessaúde foi gravada pelo sistema de videoconferência para possibilitar análise posterior.

6.3.6. Avaliações presenciais

Para a abordagem presencial, o avaliador estava fisicamente presente para supervisionar, dar instruções e conduzir ativamente os participantes durante a execução

de todos os testes baseados em desempenho, conforme recomendado pela OARSI (Dobson et al., 2013).

6.3.7. *Problemas técnicos*

O número e a natureza dos problemas técnicos encontrados durante a avaliação por telessaúde, bem como os eventos adversos, foram registrados.

6.3.8. *Análises estatísticas*

Estatísticas descritivas para medidas contínuas foram fornecidas usando média e desvio padrão (DP). Contagens e porcentagens foram fornecidas para variáveis categóricas. A normalidade foi testada usando os testes de *Shapiro-Wilks*, *Kurtosis* e assimetria (*Skewness*).

Validade concorrente. Limites de concordância de Bland-Altman, erro padrão da medida (EPM), coeficiente de variação (CV) e mínima mudança detectável (MMD) foram empregados para analisar a validade concorrente entre as abordagens por telessaúde e presencial dos testes baseados em desempenho. Além disso, o viés entre as duas abordagens foi calculado por meio da média da diferença.

Confiabilidade inter e intra avaliador. Coeficiente de correlação intraclassa (ICC), CV, MMD e EPM foram calculados. O valor de ICC foi interpretado da seguinte forma: 0 a 0,40 como fraca; 0,40 a 0,75 como regular a moderada; e 0,75 a 1,00 como excelente (Shrout & Fleiss, 1979). O valor aceitável do EPM foi de 5% e do CV de 15% (Atkinson & Nevill, 1998; Paungmalí, Sitalertpisan, Taneyhill, Pirunsan, & Uthai khup, 2012).

Todos os dados foram analisados usando o *Statistical Package for Social Science*, versão 20.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, EUA). O valor de $p < 0,05$ foi considerado para as análises.

6.4. RESULTADOS

Trinta e dois participantes do estudo primário (estudo clínico randomizado controlado) (40-70 anos, 46,9% homens) foram considerados para o presente estudo. As características demográficas estão detalhadas na Tabela 3. Os dados das avaliações presenciais e por telessaúde apresentaram distribuição normal.

Tabela 3. Características dos participantes

Características	Total (n=32)
Idade (anos), média (DP)	56,0 (8,0)
Sexo, n (%)	
Mulher	17 (53,1%)
Homen	15 (46,9%)
IMC (kg/m ²), média (DP)	27,0 (2,9)
Anos de estudo (anos), média (DP)	11,8 (3,5)
Estado civil, n (%)	
Casado	22 (68,7%)
Solteiro	7 (21,9%)
Divorciado	3 (9,4%)
Severidade radiográfica, grau, n (%)	
2	22 (68,7%)
3	10 (31,3%)
Sintomas, n (%)	
Unilateral	10 (31,3%)
Bilateral	22 (68,7%)

Abreviações: DP, Desvio padrão; IMC, Índice de Massa Corporal.

Validade concorrente

TUG. O tempo médio (\pm DP) do TUG na abordagem presencial foi de 8,28 segundos (\pm 1,36) e 8,50 segundos (\pm 1,30) na abordagem por telessaúde (Tabela 4). A diferença entre as abordagens presencial e por telessaúde (viés) do TUG foi de -0,22 segundos (IC 95% = -0,46 a 0,03). O EPM foi de 0,99 segundos, o CV foi de 4,52% e o MMD foi de 2,76 segundos.

TSL30. A média (\pm DP) das repetições do TSL30 para as duas abordagens pode ser observada na Tabela 4. O viés das repetições foi de -0,22 vezes (IC 95% = -0,60 a 0,17). O EPM foi de 0,22 vezes, CV foi de 4,03% e MMD foi de 0,62 vezes.

TSDE. A Tabela 4 apresenta a média (\pm DP) do tempo do TSDE para as abordagens presencial e por telessaúde. O viés de tempo foi de -0,31 segundos (IC 95% = -0,89 a 0,26). O EPM foi de 2,37 segundos, CV foi de 6,61% e MMD foi de 6,56 segundos.

TCR40. A velocidade média (\pm DP) do TCR40 foi de 1,92 m/s (\pm 0,34) na abordagem presencial, enquanto que na abordagem por telessaúde foi de 1,98 m/s (\pm 0,35). O viés desse teste baseado em desempenho foi de -0,06 m/s (95% IC = -0,12 a 0,00). O EPM foi de 0,91 m/s, o CV foi de 4,70% e o MMD foi de 2,52 m/s.

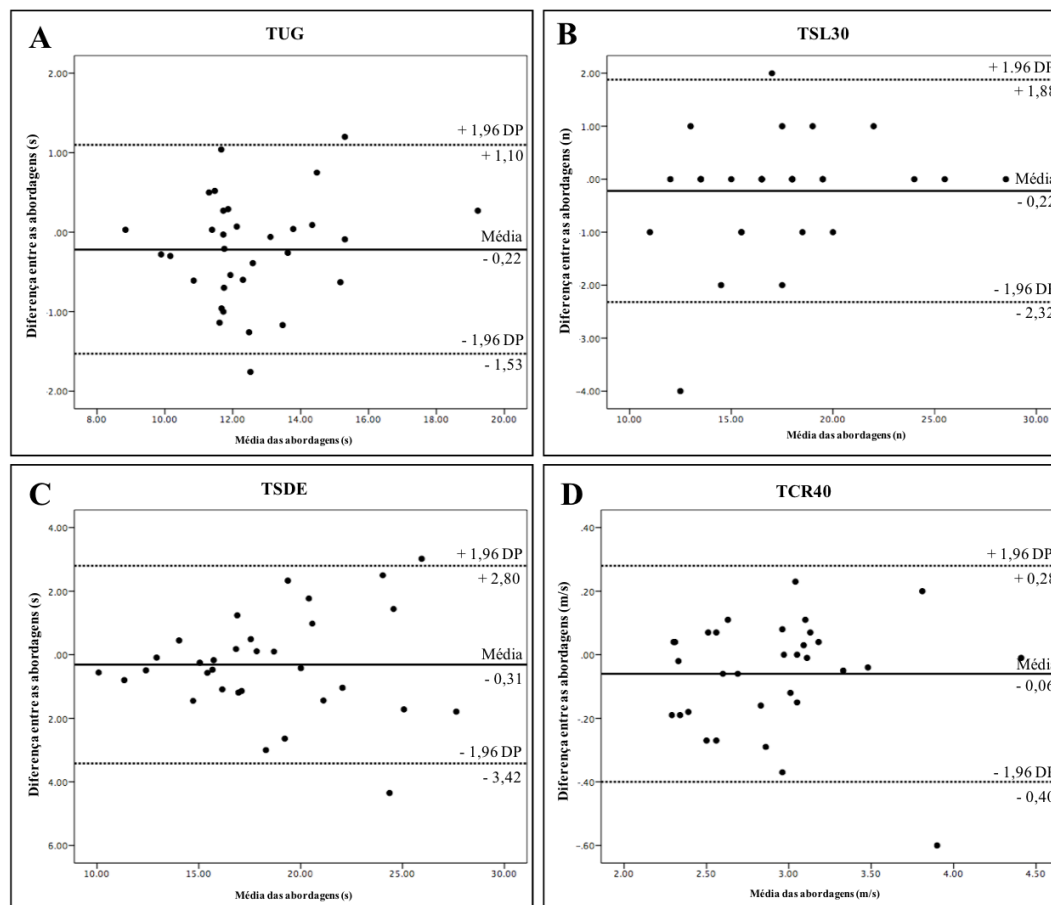
Tabela 4. Média e desvio padrão dos testes baseados em desempenho avaliados usando as abordagens presencial e por telessaúde.

Testes baseados em desempenho	Presencial (n=32)		Telessaúde (n=32)	
	Média	DP	Média	DP
TUG (s)	8,28	1,36	8,50	1,30
TSL30 (n)	11,50	2,69	11,72	2,49
TSDE (s)	12,14	3,00	12,46	3,04
TCR40 (m/s)	1,92	0,34	1,98	0,35

Abreviações: TUG, *Timed up and Go*; TSL30, Teste de Levantar e Sentar da Cadeira em 30 segundos; TCR40, Teste de Caminhada Rápida de 40 metros; TSDE, Teste de Subir e Descer Escadas; DP, Desvio Padrão.

Os gráficos de Bland-Altman (Figura 3) apresentam a concordância entre as avaliações por telessaúde e presencial. A linha horizontal do meio representa a diferença média dos resultados do teste baseado em desempenho; as linhas horizontais superior e inferior representam 95% dos limites de concordância.

Figura 3. Gráficos de Bland-Altman para validade concorrente da abordagem por telessaúde em comparação com a abordagem presencial convencional.



Legenda/Abreviações: **A.** TUG, *Timed up and Go*; **B.** TSL30, Teste de Levantar e Sentar da Cadeira em 30 segundos; **C.** TSDE, Teste de Subir e Descer Escadas; **D.** TCR40, Teste de Caminhada Rápida de 40 metros; DP, Desvio Padrão.

Confiabilidade intra e inter avaliadores

A Tabela 5 apresenta a confiabilidade intra e entre avaliadores das avaliações dos testes baseados em desempenho por telessaúde. Foi observado uma excelente confiabilidade em todos os testes baseados em desempenho realizados. A medida média do ICC variou de 0,95 a 1,00 para confiabilidade intra avaliador; e 0,95 a 0,99 para confiabilidade inter avaliador. O EPM e o CV para as confiabilidades intra e inter avaliadores apresentaram valores dentro dos valores aceitos de 5 e 15%, respectivamente. O valor da MMD foi ligeiramente maior para o TUG (MMD intra avaliador = 1,11; MMD inter avaliador = 1,11) e para o TSDE (MMD intra avaliador = 1,19; MMD inter avaliador

= 1,72) em comparação com o TSL30 (MMD intra avaliador = 0,00; MMD inter avaliador = 0,99) e o TCR40 (MMD intra avaliador = 0,97; MMD inter avaliador = 0,23).

Tabela 5. Confiabilidade intra e entre avaliadores dos testes baseados em desempenho por telessaúde (ICC, EPM, CV e MMD).

Testes baseados em desempenho	Confiabilidade intra avaliador					Confiabilidade inter avaliador				
	ICC	95% IC	EPM	CV	MMD	ICC	95% IC	SEM	CV	MMD
TUG (s)	0,95	0,90 a 0,97	0,40	2,60	1,11	0,95	0,90 a 0,98	0,40	2,97	1,11
TSL30 (n)	1,00	1,00 a 1,00	0,00	0,00	0,00	0,99	0,98 a 0,99	0,36	0,65	0,99
TSDE (s)	0,99	0,99 a 1,00	0,43	1,25	1,19	0,98	0,97 a 0,99	0,62	2,02	1,72
TCR40 (m/s)	0,98	0,97 a 0,99	0,07	1,60	0,19	0,97	0,94 a 0,98	0,08	3,49	0,23

Abreviações: TUG, *Timed up and Go*; TSL30, Teste de Levantar e Sentar da Cadeira em 30 segundos; TCR40, Teste de Caminhada Rápida de 40 metros; TSDE, Teste de Subir e Descer Escadas; IC, intervalo de confiança.

Conforme apresentado na Tabela 6, algumas incidências de instabilidade da internet (3,1%), deficiência auditiva (3,1%), perda de fone de ouvido (9,4%), clareza auditiva (6,2%), congelamento de vídeo e atrasos na transmissão (12,5%) foram observados. Em suma, das 32 avaliações por telessaúde, apenas 11 (34,4%) apresentaram problemas técnicos. Além disso, nenhum evento adverso foi relatado durante as avaliações presenciais e/ou por telessaúde.

Tabela 6. Problemas técnicos encontrados durante a avaliação por telessaúde.

Problemas Técnicos	Total (n=32)	Abordagem de resolução de problemas utilizada
Sem problemas, n (%)	21 (65,6%)	
Dificuldades de clareza auditiva, n (%)	2 (6,2%)	Repetir instruções
Deficiência auditiva, n (%)	1 (3,1%)	Aumentar o volume do fone de ouvido
Fone de ouvido desconectou, n (%)	3 (9,4%)	Reconectar o fone de ouvido
Instabilidade da internet, n (%)	1 (3,1%)	Reconectar a Internet
Congelamento e atrasos nas transmissões, n (%)	4 (12,5%)	Reiniciar o <i>software</i> de videoconferência

6.5. DISCUSSÃO

Ao conhecimento dos autores, este é o primeiro estudo que investiga a validade e a confiabilidade do uso da abordagem por telessaúde para avaliar a função física em pacientes com OA de joelho. Mais especificamente, o presente estudo demonstrou que os testes TUG, TSL30, TSDE e TCR40 realizados via telessaúde apresentam alta validade concorrente quando comparados com as avaliações usuais (presencial). Além disso, todos os testes baseados em desempenho tiveram excelente confiabilidade intra e entre avaliadores quando realizados via telessaúde. Finalmente, todas as avaliações foram realizadas com segurança e um pequeno número de problemas técnicos foi encontrado.

Na prática clínica, a função física é um componente importante do estado de saúde e da qualidade de vida de pacientes; além de ser uma medida vital para avaliar a eficácia de intervenções terapêuticas. O estudo atual demonstrou um alto grau de validade concorrente para todos os testes baseados em desempenho realizados na abordagem por telessaúde em comparação com a abordagem presencial. Da mesma forma, em estudo anterior com sobreviventes de câncer, altos níveis de validade concorrente foram relatados para avaliação virtual do TSL30 (Hoenemeyer et al., 2022). Embora exista uma escassez de estudos que investiguem a validade concorrente entre os métodos de telessaúde e presencial para a função física em condições musculoesqueléticas, nossos resultados suportam a validade da avaliação por telessaúde de testes baseados em desempenho para indivíduos adultos com OA de joelho.

Devido às estimativas de confiabilidade limitadas para os testes de função física baseados em desempenho realizados via telessaúde em pacientes com OA de joelho, a comparação direta dos nossos achados é um desafio. Evidências preliminares apoiam que o conjunto de testes mínimos recomendados pela OARSI é apropriado para medir a função física em indivíduos com OA de joelho presencialmente (Dobson et al., 2017). Dobson et al. (2017), descreveram que a confiabilidade entre avaliadores (TCR40, ICC=0,96; TSL30, ICC=0,86; TSDE, ICC=0,90; e TUG, ICC=0,78), bem como a confiabilidade intra avaliador (TCR40, ICC=0,92; TSL30 segundos, ICC=0,85; TSDE, ICC=0,90; e TUG, ICC=0,81) dos testes baseados em desempenho recomendados pela OARSI foram consideradas de boa a excelente. Embora esses resultados estejam pautados em avaliações presenciais, quando comparamos com os resultados do presente estudo, observamos valores semelhantes de confiabilidade intra e inter avaliadores. Essa similaridade, suporta a ideia de que testes baseados em desempenho realizados via telessaúde podem ser apropriados para medir o desempenho da função física em adultos com OA de joelho.

Uma tendência muito pequena de valores mais altos relacionados à avaliação por telessaúde foi observada quando comparada à avaliação presencial. Esse achado foi relatado anteriormente por Pelicioni et al. (2022), inferindo que os dados gravados em formato de vídeo e áudio permitem que os avaliadores concentrem-se na análise do teste propriamente dita; ou seja, sem distrações decorrentes da avaliação presencial, como dar instruções e observar se o paciente está realizando o teste corretamente. Assim, os clínicos devem considerar a utilização do registro de avaliações presenciais e remotas por meio de vídeos e áudios para uma análise posterior mais detalhada.

Notoriamente, alguns participantes encontraram dificuldades técnicas durante a avaliação por telessaúde, incluindo clareza auditiva, deficiência auditiva, instabilidade da internet, congelamento do vídeo, atrasos de áudio e interrupção dos fones de ouvido. Estudos anteriores notaram problemas técnicos semelhantes, como perda de conectividade, atraso prolongado na transmissão de dados, congelamento de vídeo e perda do áudio (Hwang et al., 2016). No entanto, existe um amplo conhecimento de que, apesar desses desafios técnicos, a satisfação dos participantes com a avaliação por telessaúde permanece alta, principalmente considerando a facilidade e a conveniência das avaliações (Cox, Alison, Butto, Wilson, & Holland, 2013; Hwang et al., 2016). Além disso, a avaliação por telessaúde pode aumentar a acessibilidade, diminuir os gastos e tempos de viagem e diminuir o tempo de espera por serviços de saúde especializados, suprimindo assim as deficiências atuais impostas por viver em um país com uma geografia tão difícil como o Brasil (Michell et al., 2022). Embora o presente estudo não tenha como objetivo investigar a satisfação do paciente, essas possíveis vantagens podem estar intrinsecamente relacionadas a ela.

Avaliações de testes físicos por telessaúde parecem ser viáveis para adultos com OA de joelho. No entanto, existem várias formas para este tipo de avaliação. Por exemplo, uma vez que o avaliador não tem contato direto com o paciente, o clínico precisa fornecer instruções claras e turnos de fala alternativos (Russell, Blumke, Richardson, & Truter, 2010). Além disso, embora não tenha sido observado eventos adversos durante a avaliação por telessaúde, pode ser necessário uma seleção cuidadosa de pacientes e um protocolo para gerenciamento de eventos adversos (Pelicioni et al., 2022).

Este estudo é o primeiro a medir a validade concorrente e a confiabilidade dos testes baseados em desempenho realizados via telessaúde para adultos com OA de joelho com base nos *Guidelines for Reporting Reliability and Agreement Studies* (Kottner et al., 2011). Além disso, este estudo avaliou os testes recomendados pela OARSI que foram

escolhidos após um meticuloso processo de consenso (Dobson et al., 2013) e são frequentemente utilizados para avaliar adultos com OA de joelho. No entanto, também reconhecemos algumas limitações. Primeiro, o estudo atual inclui um pequeno tamanho de amostra e viés de recrutamento, onde os participantes que aceitaram participar dessa abordagem de avaliação inovadora podem ser mais favoráveis à avaliação por telessaúde. Em segundo lugar, nossos participantes tinham experiência anterior com os testes de desempenho funcional realizados, uma vez que esses dados foram coletados durante a avaliação de seguimento (*follow-up*) do estudo clínico primário. Portanto, os resultados para participantes sem nenhuma experiência prévia com os testes podem variar. Em terceiro lugar, como não havia nenhum estudo anterior avaliando a validade e a confiabilidade dos testes baseados em desempenho por telessaúde em adultos com OA de joelho, optamos por uma abordagem mais conservadora. Embora o participante e o avaliador estivessem em áreas separadas, eles estavam próximos o suficiente para fornecer suporte, se necessário. Essa assistência pode ter aumentado a autoconfiança do participante em relação à avaliação por telessaúde. Por fim, o presente estudo contou com apenas dois avaliadores que não foram selecionados aleatoriamente de um grande grupo de investigadores. Portanto, a generalização dos nossos resultados pode ser limitada.

Pesquisas futuras devem considerar um tamanho de amostra maior e a viabilidade de realizar as avaliações por telessaúde no ambiente domiciliar, principalmente para os testes TUG, TSL30 e TCR40. Além disso, um questionário clínico também pode ser útil para determinar a experiência do avaliador com avaliações por telessaúde e a confiança dos participantes a serem avaliados usando essa abordagem. Finalmente, estudos futuros devem considerar a atualização das recomendações dos testes funcionais baseados em desempenho, a fim de incluir instruções para a realização dos mesmos de forma remota (telessaúde), bem como estratégias para melhorar a segurança e reduzir problemas técnicos durante a execução dos testes.

6.6. CONCLUSÃO

Este estudo foi bem-sucedido em estimar a validade e a confiabilidade das avaliações por telessaúde de testes baseados em desempenho em adultos com OA de joelho. A alta validade concorrente e excelente confiabilidade fornecem informações clinicamente vitais sobre a condição do paciente e o progresso de intervenções, o que é similar às avaliações presenciais convencionais. Os achados de nosso estudo têm implicações clínicas significativas, fornecendo aos médicos uma estratégia de avaliar remotamente a

função física de adultos com OA de joelho que vivem em áreas remotas, com falta de transporte ou com outras condições físicas que dificultam o acesso aos cuidados usuais. Assim, o uso da abordagem por telessaúde baseada em vídeo parece promissor para adultos com OA de joelho.

REFERÊNCIAS

- Aily, J. B., de Noronha, M., de Almeida, A. C., Pedroso, M. G., Maciel, J. G., Mattiello-Sverzut, A. C., & Mattiello, S. M. (2019). Evaluation of vastus lateralis architecture and strength of knee extensors in middle-aged and older individuals with knee osteoarthritis. *Clinical Rheumatology*, *38*(9), 2603–2611. <https://doi.org/10.1007/s10067-019-04539-9>
- Altman, R., Asch, E., Bloch, D., Bole, G., Borenstein, D., Brandt, K., ... Hochberg, M. (1986). Development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis. Classification of osteoarthritis of the knee. Diagnostic and Therapeutic Criteria Committee of the American Rheumatism Association. *Arthritis and Rheumatism*, *29*(8), 1039–1049. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3741515>
- Atkinson, G., & Nevill, A. M. (1998). Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. *Sports Medicine*, *26*(4), 217–238. <https://doi.org/10.2165/00007256-199826040-00002>
- Bishop, A., Gamlin, J., Hall, J., Hopper, C., & Foster, N. E. (2013). PhysioDirect: Supporting physiotherapists to deliver telephone assessment and advice services within the context of a randomised trial. *Physiotherapy (United Kingdom)*, *99*(2), 113–118. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2012.08.002>
- Bradford, N. K., Caffery, L. J., & Smith, A. C. (2016). Telehealth services in rural and remote Australia: A systematic review of models of care and factors influencing success and sustainability. *Rural and Remote Health*, *16*(4), 1–23.
- Cottrell, M. A., & Russell, T. G. (2020). Telehealth for musculoskeletal physiotherapy, (January).
- Cox, N. S., Alison, J. A., Butto, B. M., Wilson, J. W., & Holland, A. E. (2013). Assessing exercise capacity using telehealth: A feasibility study in adults with cystic fibrosis. *Respiratory Care*, *58*(2), 286–290. <https://doi.org/10.4187/respcare.01922>
- de Almeida, A. C., Aily, J. B., Pedroso, M. G., Gonçalves, G. H., de Carvalho Felinto, J., Ferrari, R. J., ... Mattiello, S. M. (2020). A periodized training attenuates thigh intermuscular fat and improves muscle quality in patients with knee osteoarthritis: results from a randomized controlled trial. *Clinical Rheumatology*, *39*(4). <https://doi.org/10.1007/s10067-019-04892-9>

de Almeida, A. C., Aily, J. B., Pedroso, M. G., Gonçalves, G. H., Pastre, C. M., & Mattiello, S. M. (2020). Reductions of cardiovascular and metabolic risk factors after a 14-week periodized training model in patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Clinical Rheumatology*. <https://doi.org/10.1007/s10067-020-05213-1>

De Almeida, A. C., Pedroso, M. G., Aily, J. B., Gonçalves, G. H., Pastre, C. M., & Mattiello, S. M. (2018). Influence of a periodized circuit training protocol on intermuscular adipose tissue of patients with knee osteoarthritis: Protocol for a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s12891-018-2325-y>

Dhingra, D., & Dabas, A. (2020). *Global Strategy on Digital Health 2020-2025*. *World Health Organization* (Vol. 57). <https://doi.org/10.1007/s13312-020-1789-7>

Dobson, F., Hinman, R. S., Hall, M., Terwee, C. B., Roos, E. M., & Bennell, K. L. (2012). Measurement properties of performance-based measures to assess physical function in hip and knee osteoarthritis: A systematic review. *Osteoarthritis and Cartilage*, 20(12), 1548–1562. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2012.08.015>

Dobson, F., Hinman, R. S., Hall, M., Marshall, C. J., Sayer, T., Anderson, C., ... Bennell, K. L. (2017). Reliability and measurement error of the Osteoarthritis Research Society International (OARSI) recommended performance-based tests of physical function in people with hip and knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*, 25(11), 1792–1796. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2017.06.006>

Dobson, Fiona, Hinman, R. S., Roos, E. M., Abbott, J. H., Stratford, P., Davis, A. M., ... Bennell, K. L. (2013). OARSI recommended performance-based tests to assess physical function in people diagnosed with hip or knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*, 21(8), 1042–1052. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2013.05.002>

Duckett, S. (2020). What should primary care look like after the COVID-19 pandemic? *Australian Journal of Primary Health*, 26(3), 207–211. <https://doi.org/10.1071/PY20095>

Gandhi, R., Tsvetkov, D., Davey, J. R., Syed, K. A., & Mahomed, N. N. (2009). Relationship between self-reported and performance-based tests in a hip and knee joint replacement population. *Clinical Rheumatology*, 28(3), 253–257. <https://doi.org/10.1007/s10067-008-1021-y>

- Hoenemeyer, T. W., Cole, W. W., Oster, R. A., Pekmezi, D. W., Pye, A., & Demark-Wahnefried, W. (2022). Test / Retest Reliability and Validity of Remote vs . In-Person Cancer Survivors and Supportive Partners. *Cancers*, *14*, 1075.
- Hortobágyi, T., Garry, J., Holbert, D., & Devita, P. (2004). Aberrations in the control of quadriceps muscle force in patients with knee osteoarthritis. *Arthritis Care & Research*, *51*(4), 562–569. <https://doi.org/10.1002/art.20545>
- Hwang, R., Mandrusiak, A., Morris, N. R., Peters, R., Korczyk, D., & Russell, T. (2016). Assessing functional exercise capacity using telehealth: Is it valid and reliable in patients with chronic heart failure? *Journal of Telemedicine and Telecare*, *23*(2), 225–232. <https://doi.org/10.1177/1357633X16634258>
- Kellgren, J. H., & Lawrence, J. S. (1957). Radiological assessment of osteo-arthritis. *Annals of the Rheumatic Diseases*, *16*(4), 494–502. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/13498604>
- Kottner, J., Audigé, L., Brorson, S., Donner, A., Gajewski, B. J., Hróbjartsson, A., ... Streiner, D. L. (2011). Guidelines for reporting reliability and agreement studies (GRRAS) were proposed. *Journal of Clinical Epidemiology*, *64*(1), 96–106. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2010.03.002>
- Mani, S., Sharma, S., Omar, B., Paungmali, A., & Joseph, L. (2017). Validity and reliability of Internet-based physiotherapy assessment for musculoskeletal disorders: a systematic review. *Journal of Telemedicine and Telecare*, *23*(3), 379–391. <https://doi.org/10.1177/1357633X16642369>
- McAlindon, T. E., Bannuru, R. R., Sullivan, M. C., Arden, N. K., Berenbaum, F., Bierma-Zeinstra, S. M., ... Underwood, M. (2014). OARSI guidelines for the non-surgical management of knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*, *22*(3), 363–388. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2014.01.003>
- Michell, A., Besomi, M., Seron, P., Voigt, M., Cubillos, R., Parada-Hernández, F., ... Russell, T. G. (2022). Implementation of physiotherapy telerehabilitation before and post Covid-19 outbreak: A comparative narrative between South American countries and Australia. *Salud Publica de Mexico*, *64*, 31–39. <https://doi.org/10.21149/13160>
- Onodera, C. M. K., Coelho-Júnior, H. J., Sampaio, R. A. C., Santos Duarte Lana, J. F., Teixeira, L. F. M., Uchida, M. C., & Bizzacchi, J. M. A. (2020). The importance of

objectively measuring functional tests in complement to self-report assessments in patients with knee osteoarthritis. *Gait and Posture*, 82(October 2019), 33–37. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2020.08.121>

Papandony, M. C., Chou, L., Seneviwickrama, M., Cicuttini, F. M., Lasserre, K., Teichtahl, A. J., ... Wluka, A. E. (2017). Patients' perceived health service needs for osteoarthritis (OA) care: a scoping systematic review. *Osteoarthritis and Cartilage*, 25(7), 1010–1025. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2017.02.799>

Paungmali, A., Silitertpisan, P., Taneyhill, K., Pirunsan, U., & Uthaikhup, S. (2012). Intrarater reliability of pain intensity, tissue blood flow, thermal pain threshold, pressure pain threshold and lumbo-pelvic stability tests in subjects with low back pain. *Asian Journal of Sports Medicine*, 3(1), 8–14. <https://doi.org/10.5812/asjism.34718>

Pelicioni, P. H. S., Waters, D. L., Still, A., & Hale, L. (2022). A pilot investigation of reliability and validity of balance and gait assessments using telehealth with healthy older adults. *Experimental Gerontology*, 162(February), 111747. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2022.111747>

Podsiadlo, D., & Richardson, S. (1991). The Timed “Up & Go”: A Test of Basic Functional Mobility for Frail Elderly Persons, 142–148.

Portney, L., & Watkins, M. (2009). *Foundations of clinical research: applications to practice* (3rd ed., Vol. 47). New Jersey.

Reiman, M. P., & Manske, R. C. (2011). The assessment of function: How is it measured? A clinical perspective. *Journal of Manual and Manipulative Therapy*, 19(2), 91–99. <https://doi.org/10.1179/106698111X12973307659546>

Russell, T. G., Blumke, R., Richardson, B., & Truter, P. (2010). Telerehabilitation mediated physiotherapy assessment of ankle disorders. *Physiotherapy Research International*, 15(3), 167–175. <https://doi.org/10.1002/pri.471>

Shrout, P. E., & Fleiss, J. L. (1979). Intraclass correlations: uses in assessing rater reliability.1. Shrout PE, Fleiss JL: Intraclass correlations: uses in assessing rater reliability. *Psychol Bull* 1979, 86:420–8. *Psychological Bulletin*, 86(2), 420–428. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18839484>

Terwee, C. B., Mokkink, L. B., Steultjens, M. P. M., & Dekker, J. (2006). Performance-based methods for measuring the physical function of patients with osteoarthritis of the

hip or knee: A systematic review of measurement properties. *Rheumatology*, 45(7), 890–902. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/kei267>

Vos, T., Flaxman, A. D., Naghavi, M., Lozano, R., Michaud, C., Ezzati, M., ... Murray, C. J. L. (2012). Years lived with disability (YLDs) for 1160 sequelae of 289 diseases and injuries 1990-2010: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *The Lancet*, 380(9859), 2163–2196. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)61729-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61729-2)

Wilfong, J. M., Badley, E. M., Denise Power, J., Gandhi, R., Raja Rampersaud, Y., & Perruccio, A. V. (2020). Discordance between self-reported and performance-based function among knee osteoarthritis surgical patients: Variations by sex and obesity. *PLoS ONE*, 15(7 July), 1–12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236865>

World Health Organization. (2020). *Rapid assessment of service delivery for noncommunicable diseases (NCDs) during the COVID-19 pandemic*. World Health Organization. Retrieved from [https://www.who.int/docs/default-source/ncds/ncd-covid-19/for-web---rapid-assessment---29-may-2020-\(cleared\).pdf?sfvrsn=6296324c_14&download=true](https://www.who.int/docs/default-source/ncds/ncd-covid-19/for-web---rapid-assessment---29-may-2020-(cleared).pdf?sfvrsn=6296324c_14&download=true)

Wright, A. A., Cook, C. E., Baxter, G. D., Dockerty, J. D., & Abbott, J. H. (2011). A Comparison of 3 Methodological Approaches to Defining Major Clinically Important Improvement of 4 Performance Measures in Patients With Hip Osteoarthritis. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 41(5), 319–327. <https://doi.org/10.2519/jospt.2011.3515>

Zacaron, K., Dias, J., Abreu, N., & Dias, R. (2006). Nível de atividade física, dor e edema e suas relações com a disfunção muscular do joelho de idosos com osteoartrite. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 10(3), 279–284. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552006000300005>

Os resultados desta tese demonstram que:

- Um protocolo de treinamento em circuito periodizado via telerreabilitação pode ser entregue a adultos com OA de joelho mantendo altos níveis de adesão e aceitação;
- Adultos com OA de joelho que receberam o protocolo de treinamento em circuito por telerreabilitação alcançaram resultados físicos, funcionais, clínicos e morfológicos não inferiores aos indivíduos que realizaram o mesmo protocolo presencial;
- Alta validade concorrente e excelente confiabilidade inter e intra-avaliador dos testes baseados em desempenho realizados remotamente (via telessaúde) fornecem informações clinicamente vitais sobre a condição do paciente e o progresso de intervenções, o que é similar às avaliações presenciais convencionais.

Desta forma, pode-se concluir que tanto o treinamento em circuito periodizado quanto os testes baseados em desempenho fornecidos e/ou conduzidos remotamente, via tecnologias de telecomunicações, são estratégias clínicas para tratar e avaliar pacientes que vivem em áreas remotas, com escassez de transporte ou com outras condições físicas que dificultam o acesso aos cuidados usuais.