

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUISTA FILHO”

JOSÉ MIGUEL ANDRADE FERRAZ MORAES

**EFEITOS DO CONCEITO PNF NA FUNCIONALIDADE DE INDIVÍDUOS
APÓS ARTROPLASTIA TOTAL DE JOELHO.**

RIO CLARO

2024

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUISTA FILHO”

**EFEITOS DO CONCEITO PNF NA FUNCIONALIDADE DE INDIVÍDUOS
APÓS ARTROPLASTIA TOTAL DE JOELHO.**

JOSÉ MIGUEL ANDRADE FERRAZ MORAES

PROJETO DE MESTRADO EM DESENVOLVIMENTO HUMANO E TECNOLOGIAS

Projeto apresentado como parte dos requisitos para Processo Seletivo para o Programa de Mestrado em Desenvolvimento Humano e Tecnologias – UNESP – Câmpus de Rio Claro.

Prof. Dr. Marcelo Tavella Navega

Orientador

RIO CLARO

2024

Resumo

Introdução: A osteoartrite (OA) de joelho é uma doença crônica progressiva com alta prevalência e crescente incidência na população mundial, sendo uma das principais causas de incapacidade na população mundial. O quadro clínico é caracterizado por dor, rigidez e consequentemente perda de funcionalidade. Por suas características progressiva e incapacitante, uma parte dos pacientes evolui para o tratamento cirúrgico, sendo submetidos a artroplastia total de joelho. Consequências intrínsecas ao pós operatório são dor, inchaço e inibição muscular artrogênica, que resultam em dificuldade para descarregar peso sobre o membro operado. A descarga de peso é uma capacidade essencial para algumas atividades funcionais básicas, como levantar, sentar e andar, portanto é imprescindível restaurar esta capacidade tão logo seja possível. A abordagem fisioterapêutica com base no Conceito PNF é uma opção de tratamento para melhorar a capacidade de descarregar peso no membro operado em pacientes submetidos à artroplastia total de joelho, após 3 e 5 dias de cirurgia. **Objetivos:** Analisar de forma quantitativa se há vantagem ou não em utilizar o Conceito PNF para melhorar a capacidade de descarregar peso no membro operado em pacientes submetidos à artroplastia total de joelho, após 3 e 5 dias de cirurgia. **Métodos:** participarão deste estudo 32 indivíduos entre 60 e 85 anos, que estiverem prestes a serem submetidos a cirurgia de artroplastia total de joelho em uma das pernas. Os voluntários serão avaliados em 4 momentos (antes da cirurgia, imediatamente antes da primeira intervenção, imediatamente após a última intervenção, e 7 dias após a última intervenção), e receberão duas sessões de intervenções fisioterapêuticas baseadas em exercícios convencionais ou exercícios baseados no conceito PNF.

Palavras chave: Fisioterapia. Artroplastia total de joelho. Descarga de peso. Conceito PNF.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	5
2. JUSTIFICATIVA	8
3. OBJETIVOS	9
4. MÉTODOS	10
4.1 DESENHO EXPERIMENTAL	10
4.2 AMOSTRAGEM E CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE	10
4.3 PROCEDIMENTOS	10
4.3.1 ANTROPOMETRIA	11
4.3.2 BAROPODOMETRIA	12
4.3.3 <i>TIME UP AND GO TEST</i>	12
4.3.4 ESCALA TAMPA	
4.3.5 <i>WESTERN ONTARIO MCMASTER OSTEOARTHRITIS INDEX</i> (WOMAC)	13
4.4 RANDOMIZAÇÃO, ALOCAÇÃO E CEGAMENTO	14
4.5 EQUIPE DE PESQUISA	14
4.6 MEDIDA DE DESFECHO	14
4.7 INTERVENÇÕES	15
4.8 ANÁLISE DE DADOS	16
REFERÊNCIAS	16

1. Introdução

A osteoartrite (OA) de joelho é uma doença crônica progressiva com prevalência de 3,8% e crescente incidência na população mundial (Jette *et al.*, 2020), sendo uma das principais causas de incapacidade na população dos EUA e do mundo (Chu *et al.*, 2014), e isto se torna ainda mais preocupante em razão da grande probabilidade de aumento do número de pessoas com OA sintomática, dado o envelhecimento e os altos índices de obesidade da população mundial (Heidari, 2011). Em comparação com outras OA, a OA de joelho é a mais prevalente na população (Bliddal *et al.*, 2009), e tem mais importância por se apresentar não somente na população mais velha, mas também em faixas etárias mais precoces, especialmente em mulheres adultas com obesidade (Heidari, 2011).

A OA de joelho consiste do desgaste, primeiramente, da cartilagem articular, que é sucedida por alterações no osso subcondral e de estruturas sinoviais adjacentes. O quadro clínico é caracterizado por dor e rigidez - com diminuição da amplitude de movimento - que consequentemente provocam perda de funcionalidade - sendo a 11ª maior contribuinte para incapacidade no ranking das quase 300 condições de saúde (Giorgino *et al.*, 2023). A etiologia ainda é pouco compreendida, mas aceita-se que seja de origem multifatorial, envolvendo processos inflamatórios, fatores biomecânicos, doenças sistêmicas, história familiar, idade, obesidade, entre outros (Lespasio *et al.*, 2017).

A OA de joelho gera impactos não somente na vida do indivíduo, mas também na sociedade, visto os custos elevados relacionados ao tratamento e adaptações da vida e do ambiente, tanto do acometido quanto da família. Isso porque além do aumento no custo de vida há também uma perda da produtividade como agravante (Heidari, 2011).

Por suas características progressiva e incapacitante, uma parte dos pacientes evolui para o tratamento cirúrgico. A cirurgia é indicada quando o paciente não responde positivamente ao tratamento conservador, modalidades não cirúrgicas foram tentadas por pelo menos 3 meses e não houve sucesso, e o paciente possui comprometimento notável da qualidade de vida. Entre as possibilidades de cirurgia, se destaca a artroplastia total de joelho (ATJ), visto que é um procedimento econômico, seguro e eficiente, que proporciona alívio da

dor em mais de 90% e tem taxas de complicação entre 1 e 2% (Lespasio *et al.*, 2017).

A ATJ é a cirurgia ortopédica mais comumente realizada em membros inferiores (Jette *et al.*, 2020) e pode ser a única opção para resolver a dor e melhorar a função em pacientes com OA grave e acentuada. Um estudo americano aponta que até 2030 haverá aumento de 673% na demanda por ATJ primária, e a demanda por revisões será 601% maior que em 2005 (Patel *et al.*, 2015; Kurtz *et al.*, 2007).

A descarga de peso é uma capacidade essencial para algumas atividades funcionais básicas, como levantar, sentar e andar. Devido à dor, edema e fraqueza do quadríceps - que tem sua força reduzida em 30,7% imediatamente após ATJ (Gstoettner *et al.*, 2011) - a capacidade de descarga de peso fica comprometida nos pacientes submetidos ao procedimento cirúrgico, afetando portanto as atividades funcionais citadas anteriormente. A recuperação da capacidade de executar estas atividades é crucial para o ganho de autonomia nos cuidados básicos do paciente no pós operatório de artroplastia.

Em 2001 a Organização Mundial da Saúde (OMS) aprovou e recomendou, através da resolução OMS 54.21 o uso da Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF), que organiza a visão de uma condição de saúde e intervenções cabíveis em níveis de: Estrutura/Função, Atividade e Participação. Dentro deste raciocínio, descarregar peso se caracteriza como uma atividade, e por isso deve ser tratada no âmbito do tratamento fisioterapêutico como tal. (Centro Colaborador da OMS para a Classificação de Doenças em Português, 2008)

O Conceito PNF é uma abordagem cinesioterapêutica que tem como filosofia a abordagem funcional, abordagem positiva, visão global, mobilização de reservas e princípios de controle motor. Este conceito se relaciona estreitamente com a CIF pelo fato visar a todo momento o ganho de funcionalidade, estabelecendo condutas para os três níveis (estrutura/função corporal, atividade e participação) e recomendando a realização dos exercícios em posições que se aproximem da postura que o indivíduo assume durante a

tarefa funcional. Uma interessante ferramenta do PNF são os padrões, que permitem irradiações de força de estruturas não comprometidas para estruturas comprometidas (Adler *et al.*, 2007).

Atualmente já se sabe a importância da fisioterapia no pós operatório de artroplastia de joelho, devendo a reabilitação ter início, idealmente, dentro de 24 horas após a cirurgia, e incluindo técnicas para analgesia, melhora da força, melhora da amplitude de movimento e treino de função motora (Jette *et al.*, 2020). Os exercícios após ATJ mais comumente utilizados na prática clínica e nas pesquisas são extensão de joelho sentado, flexão de joelho sentado, em decúbito dorsal ou em pé, abdução de quadril em decúbito lateral ou em pé, extensão de quadril em decúbito ventral ou em pé, leg press, agachamento, avanço, bicicleta ergométrica e alongamentos (Molla *et al.*, 2017; Liu *et al.*, 2021; Valtonen *et al.*, 2010; Jakobsen *et al.*, 2014; Skoffer *et al.*, 2015; Bade *et al.*, 2017; Jørgensen *et al.*, 2017; Husby *et al.*, 2017; Hsu *et al.*, 2019; Alrawashdeh *et al.*, 2021; Bruun-Olsen *et al.*, 2009; Demircioglu *et al.*, 2015; Denis *et al.*, 2006; Labraca *et al.*, 2011; Piva *et al.*, 2017; Schache *et al.*, 2019; Stevens-Lapsley *et al.*, 2012). Estes se restringem a abordar o nível de estrutura/função do paciente sem considerar a atividade e participação desejada, ou seja, em desacordo com o que recomenda a OMS.

Existe, portanto, uma lacuna a ser preenchida, visto que até o momento nenhum estudo focou especificamente na capacidade de descarregar peso, tampouco comparou a intervenção baseada no conceito PNF com a intervenção tradicional para este desfecho - em outras palavras, uma abordagem que considera os níveis de atividade e participação comparado a uma abordagem que não considera esta organização da CIF. Entender se há alguma diferença na descarga de peso após ATJ entre a abordagem tradicional e abordagem com PNF será importante para que os fisioterapeutas decidam a respeito de incluir ou não a ferramenta em sua rotina clínica.

2. Justificativa

O presente estudo foi projetado para auxiliar fisioterapeutas na tomada de decisão de quais condutas devem realizar no pós-operatório imediato, a partir da identificação se há ou não vantagens em utilizar o Conceito PNF para melhorar a descarga de peso de pacientes submetidos a artroplastia total de joelho.

3. Objetivos

Analisar de forma quantitativa se há vantagem ou não em utilizar o Conceito PNF para melhorar a capacidade de descarregar peso no membro operado em pacientes submetidos à artroplastia total de joelho, após 3 e 5 dias de cirurgia.

4. Métodos

4.1 Desenho experimental

O presente estudo trata-se de um ensaio clínico randomizado duplo cego no qual será analisada a capacidade de descarga de peso no membro operado após artroplastia total de joelho.

4.2 Amostragem e critérios de elegibilidade

Participarão da pesquisa 32 voluntários, distribuídos aleatoriamente em dois grupos.

Critérios de inclusão e exclusão: os participantes serão elegíveis para o estudo se tiverem entre 60 e 85 anos, e estiverem prestes a serem submetidos a cirurgia de artroplastia total de joelho em uma das pernas.

Os participantes serão inelegíveis se: tiver passado por outra cirurgia de joelho, quadril, tornozelo ou pé a menos de 12 meses; possuir alguma condição prévia nestas articulações, tanto do lado que será operado quanto no contralateral, que limite a descarga de peso; possuir lesão ou condição de saúde nos membros superiores ou membro inferior contralateral que impeça a realização das técnicas; apresentar disfunções cognitivas que impeçam o entendimento e resposta aos comandos.

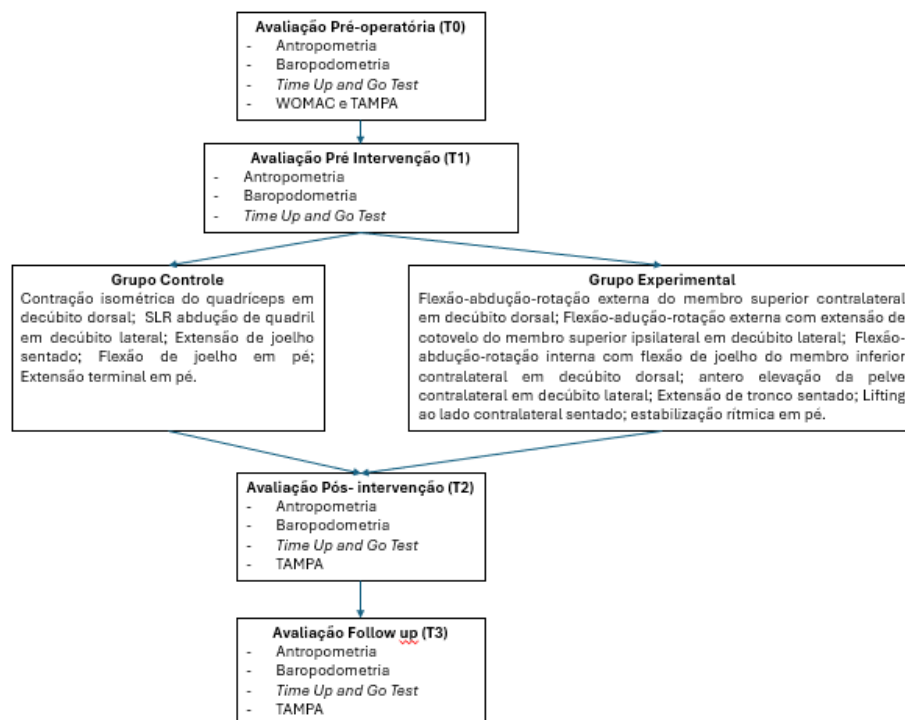
O estudo será submetido ao Comitê de Ética Local. Todos os voluntários aptos a participarem do estudo assinarão o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Finalizando as análises do estudo, caso seja identificado que uma abordagem foi superior a outra, será oferecido ao grupo que recebeu a abordagem menos eficiente, o mesmo tratamento que demonstrar superioridade.

4.3 Procedimentos

Os voluntários comparecerão para avaliação da linha de base, com prazo máximo de 7 dias antes da cirurgia, para coleta de dados pessoais e triagem.

Caso sejam elegíveis, neste mesmo dia será realizada avaliação antropométrica (massa corporal, estatura, IMC e relação cintura/quadril), será mensurada a descarga de peso em ambas as pernas por meio do exame de baropodometria de modo estático (em apoio bipodal), será realizado o teste *Time Up and Go* (TUG), e serão aplicados os questionários WOMAC e escalada de Tampa.

Os pacientes serão avaliados antes da cirurgia (T0), imediatamente antes da primeira intervenção (T1), imediatamente após a segunda intervenção (T2) e 7 dias após a primeira intervenção (T3).



4.3.1 - Antropometria

Será coletado a massa corporal e estatura do voluntário para associação com dados do exame de baropodometria.

A massa corporal será obtida utilizando uma balança digital devidamente calibrada, sobre a qual os voluntários permanecerão por 5 segundos em ortostatismo bipodal. A estatura será medida utilizando um estadiômetro. Para relação cintura/quadril, será mensurada a circunferência da cintura na altura da

cicatriz onfálica e do quadril no ponto médio do quadril, local de maior circunferência.

4.3.2 - Baropodometria

Para a avaliação da descarga de peso com baropodometria, os voluntários permanecerão em ortostase bípede, sobre a plataforma, descalços, mantendo o corpo estático, com os braços pendentes ao lado do corpo e os olhos abertos mirando em um ponto fixo na parede da sala de exame. O tempo de permanência na plataforma será de 60 segundos.

As medições serão realizadas utilizando uma plataforma de baropodometria BaroScan®, desenvolvida pela empresa HS Technology®. O equipamento consiste de uma plataforma de 50x50 cm com 4096 sensores capacitivos de 5mm com frequência de aquisição de 200 Hz e tecnologia resistiva com conversão analógica de 12 bits, capaz de capturar pressões de 0,05 (mínimo) a 10 kgf/ cm² (máximo). Os dados serão coletados utilizando o software Podotech® desenvolvido também pela empresa HS Technology®.

Antes do início da medição, os voluntários serão informados sobre o procedimento e solicitados a manter-se em postura bípede relaxada na plataforma.

4.3.3 *Time Up and Go* (TUG)

O *Time Up and Go Test* é uma ferramenta de avaliação funcional para a capacidade de mobilidade do indivíduo, abrangendo equilíbrio e marcha. A execução do teste consiste em solicitar ao paciente que levante-se de uma cadeira, caminhe por 3 metros, retorne ao atingir uma marca determinada no chão e sente-se novamente. O tempo do teste é cronometrado.

Para este estudo, os voluntários estarão sentados com as costas apoiadas em uma cadeira de altura padronizada e com apoio de braços. Serão então instruídos que ao ouvir o sinal deverão levantar-se e caminhar em velocidade habitual, confortável e segura até a marca definida no chão, e então fazer o retorno e para voltar caminhando e sentar-se novamente na cadeira,

utilizando durante todo o teste o dispositivo auxiliar habitual (nenhum, bengala ou andador).

Os voluntários executarão o teste uma vez para adaptação antes de iniciar a contagem de tempo. Serão realizadas 3 medidas para cada voluntário em cada momento do estudo que o teste for aplicado (Podsiadlo *et al.*, 1991).

4.3.4 Escala de Tampa

A escala de tampa consiste de uma lista de verificação de autorrelato contendo 17 itens para avaliar o medo de movimento ou (re)lesão. O avaliado responde as perguntas através de uma escala Likert de 4 pontos, indo de “discordo totalmente” a “concordo totalmente”.

Para cada opção escolhida há uma pontuação específica, sendo “discordo totalmente” = 1 ponto; “discordo parcialmente” = 2 pontos; “concordo parcialmente” = 3 pontos; “concordo totalmente” = 4 ponto; exceto para as questões 4, 8, 12 e 16 em que a pontuação deve ser revertida. Ao fim do testes uma pontuação bruta entre 17 e 68 pontos é obtida. Um escore de 37 ou mais é considerado um escore alto e indica grau significativo de cinesiofobia (Vlaeyen *et al.*, 1995)

4.3.5 - Western Ontario McMaster Osteoarthritis Index (WOMAC)

O WOMAC é um questionário multidimensional com relevante aplicabilidade em pacientes com OA de joelho, visto que seus domínios avaliam dor, rigidez, e função física. O questionário tem tradução validade para diferentes idiomas, incluindo o português.

O paciente autoavalia sua condição respondendo às perguntas de cada domínio através de uma escala com 5 opções, que variam de nenhuma (assintomático) a muito intensa (máximo sintoma). Para cada opção escolhida há uma pontuação específica, sendo “nenhuma” = 0 pontos; “pouca” = 25 pontos; “moderada” = 50 pontos; “intensa” = 75 pontos; “muito intensa” = 100 pontos.

O resultado do questionário consiste do produto obtido com a soma da pontuação de cada resposta do domínio dividido pelo número de perguntas do domínio, de modo a obter 3 escores finais, sendo um para cada domínio. Quanto

maior for o escore encontrado, maior é o comprometimento no domínio sob a percepção do indivíduo avaliado (Fernandes, 2003)

4.4 Randomização, alocação e cegamento

Após a avaliação pré-operatória (T0) os participantes serão alocados aleatoriamente em dois braços de estudo, sendo o avaliador cego para esta alocação. Após a cirurgia, no momento T1, os voluntários serão reavaliados pelo mesmo pesquisador que avaliou no momento T0, e em seguida serão direcionados ao tratamento com outro pesquisador, que desconhece os dados da avaliação. No momento T2 de avaliação o voluntário será novamente avaliado pelo pesquisador que realizou as avaliações anteriores, sendo orientado a não divulgar ao avaliador quaisquer detalhes sobre o programa de intervenção que recebeu (para garantir que a alocação seja ocultada do avaliador).

4.5 Equipe de pesquisa

Os avaliadores serão pesquisadores devidamente treinados para realizar a antropometria e baropodometria. Os intervencionistas serão pesquisadores devidamente treinados e que tenham no mínimo formação de nível II da Certificação Internacional em PNF, organizada pela Associação Internacional de PNF.

A equipe de pesquisa se manterá a mesma do começo ao fim para cada participante, ou seja, um único avaliador e um único intervencionista acompanharão o paciente durante todo o processo, cada um em suas funções.

4.6 Medidas de desfecho

A medida de desfecho primário consistirá na quantidade de descarga de peso em kg que o paciente realizará sobre a perna operada. O exame de baropodometria mostra o percentual de peso descarregado em cada perna. Para chegar ao valor em kg que o paciente descarrega em cada membro,

associaremos esse dado percentual à medida de massa corporal do paciente obtida no exame antropométrico.

As medidas de desfechos secundários serão o desempenho no *Time Up and Go Test* medida em segundos, e a pontuação na Escala TAMPA de cinesiofobia.

4.7 Intervenções

Grupo controle: o grupo controle consistirá de intervenção no primeiro e segundo dia após a alta hospitalar, com exercícios tradicionalmente utilizados na reabilitação pós operatória de artroplastia de joelho, sendo eles contração isométrica do quadríceps em decúbito dorsal; SLR abdução de quadril em decúbito lateral; Extensão de joelho sentado; Flexão de joelho em pé; Extensão terminal em pé.

Para cada exercício será realizada 2 séries de 10 repetições.

Quanto à resistência: para a contração isométrica de quadríceps em decúbito dorsal não haverá resistência externa, apenas o comando para que o paciente tente tocar a fossa poplíteica na maca por 20 segundos; para a abdução SLR de quadril em decúbito lateral não haverá resistência externa, apenas a gravidade; para extensão de joelho sentado será imposta resistência elástica com elástico azul M da marca Elastos® que possui resistência entre 2,7 e 5,1 kg a depender da quantidade de alongamento; para a flexão de joelho em pé a resistência será imposta utilizando caneleira de 3 kg; para extensão terminal em pé a resistência será imposta utilizando o mesmo elástico azul M da marca Elastos®.

Grupo experimental: o grupo experimental consistirá de intervenção no primeiro e segundo dia após a alta hospitalar, com exercícios baseados no conceito PNF, sendo eles Flexão-abdução-rotação externa do membro superior contralateral em decúbito dorsal; Flexão-abdução-rotação externa com extensão de cotovelo do membro superior ipsilateral em decúbito lateral; Flexão-abdução-rotação interna com flexão de joelho do membro inferior contralateral em decúbito dorsal; antero elevação da pelve contralateral em decúbito lateral; Extensão de tronco sentado; estabilização rítmica em pé.

Para cada exercício será realizada 2 séries de 10 repetições.

Quanto à resistência: a abordagem do Conceito PNF preconiza a imposição de “resistência manual ótima” que é uma quantidade de resistência suficiente para desafiar o indivíduo em magnitude que ele consiga executar o movimento por toda a amplitude e com bom alinhamento corporal.

4.8 Análise dos dados

Os dados obtidos através da avaliação e dos testes aplicados serão analisados através de técnicas estatísticas exploratórias. Após verificação da normalidade e homogeneidade dos dados será adotada a análise estatística apropriada para comparação das variáveis entre os grupos e em cada grupo. Será adotado nível de significância de $p < 0,05$.

REFERÊNCIAS

Adler, Susan S. PNF: Facilitação neuromuscular proprioceptiva: Um guia ilustrado. 2. ed. rev. - Barueri, S: Manole, 2007.

Alrawashdeh, W., Eschweiler, J., Migliorini, F., El Mansy, Y., Tingart, M., & Björn, R. A. T. H. (2021). Effectiveness of total knee arthroplasty rehabilitation programmes: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 53(6).

Bade, M. J., Struessel, T., Dayton, M., Foran, J., Kim, R. H., Miner, T., ... & Stevens-Lapsley, J. E. (2017). Early high-intensity versus low-intensity rehabilitation after total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *Arthritis care & research*, 69(9), 1360-1368.

Bliddal, H., & Christensen, R. (2009). The treatment and prevention of knee osteoarthritis: a tool for clinical decision-making. *Expert opinion on pharmacotherapy*, 10(11), 1793-1804.

Bruun-Olsen, V., Heiberg, K. E., & Mengshoel, A. M. (2009). Continuous passive motion as an adjunct to active exercises in early rehabilitation following total knee arthroplasty—a randomized controlled trial. *Disability and rehabilitation*, 31(4), 277-283.

Centro Colaborador da OMS para a Classificação de Doenças em Português. Classificação internacional de funcionalidade, incapacidade e saúde: CIF. Edusp, 2008.

Chu, C. R., Millis, M. B., & Olson, S. A. (2014). Osteoarthritis: from palliation to prevention: AOA critical issues. *JBJS*, 96(15), e130.

Fernandes, M. I. (2003). Tradução e validação do questionário de qualidade de vida específico para osteoartrose WOMAC (Western Ontario McMaster

Universities) para a língua portuguesa. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 103p.

Giorgino, R., Albano, D., Fusco, S., Peretti, G. M., Mangiavini, L., & Messina, C. (2023). Knee osteoarthritis: epidemiology, pathogenesis, and mesenchymal stem cells: what else is new? An update. *International journal of molecular sciences*, 24(7), 6405.

Gstoettner, M., Raschner, C., Dirnberger, E., Leimser, H., & Krismer, M. (2011). Preoperative proprioceptive training in patients with total knee arthroplasty. *The Knee*, 18(4), 265-270.

Heidari, B. (2011). Knee osteoarthritis prevalence, risk factors, pathogenesis and features: Part I. *Caspian journal of internal medicine*, 2(2), 205.

Hsu, W. H., Hsu, W. B., Shen, W. J., Lin, Z. R., Chang, S. H., & Hsu, R. W. W. (2019). Twenty-four-week hospital-based progressive resistance training on functional recovery in female patients post total knee arthroplasty. *The Knee*, 26(3), 729-736.

Husby, V. S., Foss, O. A., Husby, O. S., & Winther, S. B. (2017). Randomized controlled trial of maximal strength training vs. standard rehabilitation following total knee arthroplasty. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 54(3), 371-379.

Jakobsen, T. L., Kehlet, H., Husted, H., Petersen, J., & Bandholm, T. (2014). Early progressive strength training to enhance recovery after fast-track total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *Arthritis care & research*, 66(12), 1856-1866.

Jette, D. U., Hunter, S. J., Burkett, L., Langham, B., Logerstedt, D. S., Piuze, N. S., ... & American Physical Therapy Association. (2020). Physical therapist management of total knee arthroplasty. *Physical therapy*, 100(9), 1603-1631.

Jørgensen, P. B., Bogh, S. B., Kierkegaard, S., Sørensen, H., Odgaard, A., Søballe, K., & Mechlenburg, I. (2017). The efficacy of early initiated, supervised, progressive resistance training compared to unsupervised, home-based exercise after unicompartmental knee arthroplasty: a single-blinded randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 31(1), 61-70.

Kurtz, S., Ong, K., Lau, E., Mowat, F., & Halpern, M. (2007). Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. *Jbjs*, 89(4), 780-785.

Labraca, N. S., Castro-Sánchez, A. M., Matarán-Penarrocha, G. A., Arroyo-Morales, M., Sánchez-Joya, M. D. M., & Moreno-Lorenzo, C. (2011). Benefits of starting rehabilitation within 24 hours of primary total knee arthroplasty: randomized clinical trial. *Clinical rehabilitation*, 25(6), 557-566.

Lespasio, M. J., Piuizzi, N. S., Husni, M. E., Muschler, G. F., Guarino, A. J., & Mont, M. A. (2017). Knee osteoarthritis: a primer. *The Permanente Journal*, 21.

Liu, H., Cong, H., Chen, L., Wu, H., Yang, X., & Cao, Y. (2021). Efficacy and safety of lower limb progressive resistance exercise for patients with total knee arthroplasty: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 102(3), 488-501.

Molla, R. Y., Sadeghi, H., & Kahlaee, A. H. (2017). The effect of early progressive resistive exercise therapy on balance control of patients with total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *Topics in Geriatric Rehabilitation*, 33(4), 286-294.

Patel, A., Pavlou, G., Mújica-Mota, R. E., & Toms, A. D. (2015). The epidemiology of revision total knee and hip arthroplasty in England and Wales: a comparative analysis with projections for the United States. A study using the National Joint Registry dataset. *The bone & joint journal*, 97(8), 1076-1081.

Piva, S. R., Almeida, G. J., Gil, A. B., DiGioia, A. M., Helsel, D. L., & Sowa, G. A. (2017). Effect of comprehensive behavioral and exercise intervention on physical function and activity participation after total knee replacement: a pilot randomized study. *Arthritis care & research*, 69(12), 1855-1862.

Podsiadlo, D., & Richardson, S. (1991). The Timed "Up & Go": A Test of Basic Functional Mobility for Frail Elderly Persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 39(2), 142–148.

Schache, M. B., McClelland, J. A., & Webster, K. E. (2019). Incorporating hip abductor strengthening exercises into a rehabilitation program did not improve outcomes in people following total knee arthroplasty: a randomised trial. *Journal of physiotherapy*, 65(3), 136-143.

Skoffer, B., Dalgas, U., & Mechlenburg, I. (2015). Progressive resistance training before and after total hip and knee arthroplasty: a systematic review. *Clinical rehabilitation*, 29(1), 14-29.

Stevens-Lapsley, J. E., Balter, J. E., Wolfe, P., Eckhoff, D. G., & Kohrt, W. M. (2012). Early neuromuscular electrical stimulation to improve quadriceps muscle strength after total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *Physical therapy*, 92(2), 210-226.

Valtonen, A., Pöyhönen, T., Sipilä, S., & Heinonen, A. (2010). Effects of aquatic resistance training on mobility limitation and lower-limb impairments after knee replacement. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 91(6), 833-839.

Vlaeyen, J. W., Kole-Snijders, A. M., Boeren, R. G., & Van Eek, H. (1995). Fear of movement/(re) injury in chronic low back pain and its relation to behavioral performance. *Pain*, 62(3), 363-372.