

PROGRAM FISIOTERAPI PADA KASUS *POST ARTHROPLASTY TOTAL KNEE REPLACEMENT SINISTRA ET CAUSA OSTEOARTHRITIS KNEE: CASE REPORT*

Yohanna Vitamara¹, Totok Budi Santoso², Prihantoro Larasati³

¹Fakultas Ilmu Kesehatan, Program Studi Profesi Fisioterapi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Kota Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia

²RS Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso, Kota Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia

j130225094@student.ums.ac.id

ABSTRAK

Pendahuluan: *Total Knee Replacement* (TKR) adalah prosedur pembedahan yang ditujukan untuk mengembalikan fungsi dan penyembuhan nyeri pada pasien Osteoartritis lutut (OA lutut). Semakin meningkatnya prevalensi OA lutut dengan tingkat keparahan yang tinggi, maka meningkat pula prevalensi TKR. Meskipun TKR efektif untuk mengurangi rasa nyeri dan meningkatkan fungsi fisik pada pasien OA lutut, pasien yang menjalani operasi TKR sangat memungkinkan masih mengalami gangguan fungsional yang cukup besar pasca operasi. Fisioterapi pada pasien *post op* TKR secara umum dilakukan dengan tujuan optimalisasi pasca hasil operasi, termasuk kekuatan otot, fungsi fisik, dan pengurangan rasa nyeri, hingga dapat kembali lagi ke aktivitas normal sehari-hari. **Tujuan:** Untuk mengetahui efektivitas dan pengaruh pemberian intervensi fisioterapi dengan modalitas *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS) dan *Closed Kinetic Chain* (CKC) *exercise* pada pasien dengan kondisi *post* operasi artoplasti *Total Knee Replacement* (TKR). **Metode:** *Single-subject research* yang dilakukan kepada seorang wanita berusia 54 tahun dengan kondisi *post op Total Knee Replacement sinistra*. Subjek diberikan intervensi TENS dan *Closed Kinetic Chain Exercise* (CKC) sebanyak 3 kali pertemuan selama 3 minggu. **Hasil:** Evaluasi dilakukan dengan menggunakan instrumen pengukuran *Numeric Pain Rating Scale* (NPRS), *Range of Motion* (ROM), *Manual Muscle Testing* (MMT), dan WOMAC indeks. **Simpulan:** Terdapat perubahan kondisi pasien ke arah baik yaitu penurunan rasa nyeri, peningkatan ROM, MMT, dan kemampuan aktivitas fungsional.

Kata Kunci: *total knee replacement, osteoartritis lutut, nyeri, TENS, closed kinetic chain exercise*

PHYSIOTHERAPY PROGRAM IN POST ARTHROPLASTY TOTAL KNEE REPLACEMENT SINISTRA ET CAUSA OSTEOARTHRITIS KNEE: CASE REPORT

ABSTRACT

Introduction: Total Knee Replacement (TKR) is a surgical procedure aimed at restoring function and healing pain in patients with Osteoarthritis knee (OA of the knee). With the increasing prevalence of knee OA with a high level of severity, the prevalence of TKR also increases. Although TKR is effective in reducing pain and improving physical function in patients with knee OA, it is very likely that patients who undergo TKR surgery still experience significant functional impairment after surgery. Physiotherapy in TKR post-op patients is generally carried out to optimize postoperative results, including muscle strength, physical function, and pain reduction so that they can return to normal daily activities. **Objective:** To determine the effectiveness and effect of providing physiotherapy interventions with Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) and Closed Kinetic Chain (CKC) exercise modalities in patients with postoperative Total Knee Replacement (TKR) arthroplasty conditions. **Methods:** Single-subject research was conducted on a 54-year-old woman with post-op Total Knee Replacement left. Subjects were given TENS intervention and Closed Kinetic Chain Exercise (CKC) 3 meetings for 3 weeks. **Results:** The evaluation was carried out using the Numeric Pain Rating Scale (NPRS), Range of Motion (ROM), Manual Muscle Testing (MMT), and the WOMAC index. **Conclusion:** There is a change in the patient's condition in a good direction, namely a decrease in pain, an increase in ROM, MMT, and ability to function.

Keyword: *total knee replacement, osteoarthritis knee, pain, TENS, closed kinetic chain exercise*

PENDAHULUAN

Osteoarthritis (OA) merupakan penyakit sendi degeneratif yang mempengaruhi kartilago artikuler, dimana keseluruhan struktur dari sendi mengalami perubahan patologis yang ditandai dengan kerusakan tulang rawan hyalin sendi, meningkatnya ketebalan serta sklerosis dari lempeng tulang, pertumbuhan osteofit pada tepian sendi, dan meregangnya kapsula sendi sehingga mengakibatkan timbulnya peradangan, nyeri sendi, berkurangnya aktivitas sendi, dan melemahnya otot-otot yang menghubungkan sendi (1). *Osteoarthritis* merupakan penyakit yang paling umum terjadi pada masyarakat terutama pada usia lanjut. Lebih dari 80% pasien dengan OA lutut mengalami keterbatasan dalam melakukan aktivitas hidup sehari-hari, seperti mobilitas di luar rumah, pekerjaan rumah tangga, dan tugas kerja (2). OA lutut dapat terjadi karena terganggunya *equilibrium* antara degenerasi tulang rawan dan regenerasi dengan penuaan, menyebabkan nyeri sendi lutut, kaku, pincang, bahkan dapat terjadi deformitas (3). OA lutut cenderung lebih banyak terjadi pada wanita. Faktor tambahan yang berkontribusi terhadap perkembangan OA lutut yaitu termasuk cedera lutut, kelebihan berat badan dan obesitas, usia tua, kelemahan otot, penggunaan sendi berulang, dan tingkat kepadatan tulang.

Pada usia 40 tahun ke atas, *the global prevalence of knee osteoarthritis* telah ditentukan sebanyak 22,9%. Kejadian global ditemukan sebanyak 203 per 1000 orang (4). Pada orang yang berusia 65 tahun ke atas, tingkat prevalensi OA lutut berkisar antara 22-39%, dengan tingkat yang terus meningkat seiring bertambahnya usia (5). Sebuah penelitian mengemukakan prevalensi OA lutut pada orang berusia ≥ 45 tahun diproyeksikan meningkat dari 13,8% pada tahun 2012 menjadi 15,7% pada tahun 2032 (6). Dalam kasus OA lutut ketika pengobatan secara konservatif gagal dikarenakan berbagai macam faktor maka artoplasti *Total Knee Replacement* (TKR) menjadi pilihan yang tepat untuk menangani OA lutut dengan tingkat keparahan yang sudah tinggi (3).

Total Knee Replacement (TKR) adalah prosedur pembedahan yang ditujukan untuk mengembalikan fungsi dan penyembuhan nyeri OA lutut (6). Semakin meningkatnya prevalensi OA lutut dengan tingkat keparahan yang tinggi, maka meningkat pula prevalensi TKR (7). Operasi TKR menjadi salah satu penanganan yang paling sukses untuk mengelola rasa nyeri dan disfungsi sendi lutut pada penderita osteoarthritis lutut stadium akhir atau OA *knee grade IV* (7). Meskipun TKR efektif untuk mengurangi rasa nyeri dan meningkatkan fungsi fisik untuk sebagian besar pasien, sekitar 20% melaporkan ketidakpuasan hasil setelah operasi, oleh karena itu peran fisioterapi sangat penting guna mencapai hasil yang optimal pasca operasi TKR (8). Pasien yang menjalani operasi TKR sangat memungkinkan masih mengalami gangguan fungsional yang cukup besar pasca operasi (2). Fisioterapi pada pasien *post op* TKR secara umum dilakukan dengan tujuan optimalisasi pasca hasil operasi, termasuk kekuatan otot, fungsi fisik, dan pengurangan rasa nyeri, hingga dapat kembali lagi ke aktivitas normal sehari-hari (7). Dalam hal pengurangan rasa nyeri pada kasus *post op* TKR ini dapat direkomendasikan untuk menggunakan modalitas *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS), modalitas TENS telah digunakan dalam berbagai praktek klinis fisioterapi dengan tujuan untuk menghilangkan atau membloking nyeri, hal ini didukung oleh bukti fisiologis bahwa TENS dapat menghambat aktivitas dan rangsangan neuron transmisi nosiseptif sentral (9).

Pada beberapa penelitian telah dilaporkan bahwa pasien *post op* TKR mengalami penurunan kekuatan ekstensi *knee*, penurunan kemampuan fungsional, dan proprioseptif, serta gangguan pola jalan yang dapat meningkatkan resiko jatuh. Penurunan proprioseptif ekstremitas bawah biasanya terjadi selama satu tahun pasca operasi, meskipun ada perbaikan atau peningkatan dalam ekstensi lutut. Dalam prosedur operasi TKA untuk memulihkan ruang sendi yang rusak akibat OA dan geometri intraartikular, beberapa ligament pada sendi lutut diangkat atau dilepaskan yang akan mengakibatkan kurangnya kemampuan proprioseptif. Studi telah mengidentifikasi terjadinya defisit pada komponen *balance system* seperti penurunan kemampuan untuk mendeteksi posisi dan gerakan sendi, *delayed muscle latency*, perubahan amplitudo aktivitas otot, dan penurunan kontrol postural pada pasien pasca TKR. Oleh karena itu, *exercise* yang bertujuan untuk meningkatkan kontrol gerak dan keseimbangan pada pasien *post op* TKR sangat direkomendasikan (10).

Closed Kinetic Chain (CKC) *exercise* merupakan jenis latihan yang efektif untuk meningkatkan kemampuan keseimbangan dan kekuatan otot. CKC dilakukan dengan beban tekan sebagian atau penuh, CKC secara efektif merangsang sistem proprioseptif dengan proprioseptif umpan balik untuk memulai dan mengontrol pola aktivasi otot. Selain itu, latihan CKC dilakukan pada posisi fungsional dan termasuk aktivitas

otot konsentris, eksentrik, atau isometrik. Sebagai tambahan koaktivitas otot, latihan ini juga memuat jaringan lunak non-kontraktil seperti ligamen, tendon, dan kapsul sendi. Oleh karena itu dapat meningkatkan power dan kekuatan otot, stabilitas, keseimbangan, dan sinergi dalam *functional loading positions* (10). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas dan pengaruh pemberian intervensi fisioterapi dengan modalitas *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS) dan *Closed Kinetic Chain* (CKC) *exercise* pada pasien dengan kondisi *post artoplasti Total Knee Replacement* (TKR).

METODE

Lokasi penelitian dilaksanakan di RS Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta pada bulan Desember 2022 sebanyak 3 kali pertemuan dan dilakukan selama 3 minggu. Metode penelitian yang digunakan yaitu *single-subject research* dengan resume kasus dan masalah klinis sebagai berikut: Pasien berjenis kelamin wanita berusia 54 tahun, pekerjaan sebagai penjual nasi liwet, dengan diagnosis medik *post op arthroplasty total knee replacement sinistra*. Pada tahun 2017 pasien mulai merasakan nyeri pada kedua lututnya, terutama ketika hendak berdiri dan berjalan jauh. Kemudian pasien memeriksakan diri ke RS dan terdiagnosa *osteoarthritis knee bilateral grade IV*. Pasien dirujuk ke RS Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta untuk menjalani operasi penggantian sendi lutut / *Total Knee Replacement* (TKR) pada lutut kanannya terlebih dahulu yaitu pada bulan Maret 2021. Setelah kontrol dokter untuk pertama kalinya pasca operasi, pasien langsung dirujuk untuk mendapatkan tindakan fisioterapi. Saat ini pasien sudah tidak merasakan adanya keluhan lagi pada lutut kanannya. Selanjutnya pada tanggal 24 Oktober 2022 pasien menjalani operasi TKR lagi yaitu pada lutut kirinya. Namun, setelah kontrol dokter yang pertama kali pasca operasi lutut kiri tersebut, pasien tidak langsung mendapatkan tindakan fisioterapi. Pasien baru mendapatkan tindakan fisioterapi pada tanggal 16 Desember 2022 (adanya keterlambatan dalam mendapatkan tindakan fisioterapi). Pasien saat ini masih rutin menjalani fisioterapi di RS Ortopedi Dr. R. Soeharso Surakarta sebanyak 2 x seminggu.

Saat ini pasien merasakan nyeri dan kaku pada lutut kirinya, serta berat saat berjalan. Nyeri terprovokasi ketika pasien terlalu lama duduk, berjalan jauh, naik turun tangga, dan ketika hendak berdiri dari posisi duduk. Pasien mampu berjalan tanpa alat bantu, namun dengan pola jalan sedikit *antalgic gait* dan tumpuan cenderung pada tungkai kanan. Pemeriksaan awal dilakukan pada tanggal 16 Desember 2022, penulis menemukan beberapa permasalahan yang terdapat pada pasien, yaitu keterbatasan gerak *Range of Motion* (ROM) pada fleksi *knee* sinistra, adanya nyeri gerak fleksi *knee* sinistra, serta menurunnya kekuatan grup otot pada anggota gerak bawah sinistra. Pasien juga mengalami penurunan aktivitas fisik dan kemampuan fungsional seperti aktivitas naik turun tangga, duduk terlalu lama, berjalan jauh, merasakan berat pada tungkai kirinya ketika berjalan, dan kesulitan melakukan ibadah sholat serta kesulitan dalam bersosialisasi di lingkungan masyarakat.

Pemeriksaan kekuatan otot menggunakan alat ukur *Manual Muscle Testing* (MMT) ditemukan adanya penurunan kekuatan pada grup otot *quadriceps sinistra* dan grup otot *gluteal sinistra*. Pada pemeriksaan *range of motion* dengan menggunakan alat ukur goniometer ditemukan adanya keterbatasan gerak pada fleksi *knee* sinistra. Kemudian untuk pemeriksaan nyeri dilakukan dengan menggunakan alat ukur *Numeric Pain Rating Scale* (NPRS). Pada pasien ini tidak terdapat nyeri diam, melainkan hanya terdapat nyeri gerak saat lutut ditekuk. Selanjutnya pada pemeriksaan aktivitas fungsional digunakan kuesioner *The Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index* (WOMAC).

Intervensi fisioterapi yang diberikan pada pasien ini berupa pemberian modalitas *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS) dan latihan *Closed Kinetic Chain* (CKC). Modalitas TENS diberikan selama 15 menit di setiap sesi dengan tujuan untuk mengurangi nyeri pada lutut sehingga saat nyeri sudah berkurang maka dapat menambah ROM fleksi *knee*, dan latihan *closed kinetic chain* diberikan sebagai bentuk latihan proprioseptif penguatan otot-otot tungkai dengan dosis repetisi menyesuaikan kondisi pasien. Berikut tabel dosis latihan yang diberikan.

Tabel 1. Dosis Latihan

Minggu	Frekuensi	Intensitas	Time	Type
1	1 kali per minggu	Menyesuaikan kondisi pasien	35 menit	TENS, <i>Closed Kinetic Chain</i>
2	1 kali per minggu	Menyesuaikan kondisi pasien	35 menit	TENS, <i>Closed Kinetic Chain</i>
3	1 kali per minggu	Menyesuaikan kondisi pasien	35 menit	TENS, <i>Closed Kinetic Chain</i>

HASIL

Setelah dilakukan program fisioterapi dengan modalitas *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS) dan latihan *Closed Kinetic Chain* pada pasien berusia 54 tahun dengan diagnosis medik *post op arthroplasty total knee replacement* (TKR) *sinistra* sebanyak 3 kali pertemuan dan diberikan evaluasi di akhir pertemuan dengan menggunakan alat ukur berupa *Numeric Pain Rating Scale* (NPRS) pada tabel 2, *Range of Motion* (ROM) pada tabel 3, *Manual Muscle Testing* (MMT) pada table 4, dan kuesioner WOMAC pada tabel 5.

Tabel 2. Hasil Evaluasi NPRS

T1 Nyeri	T3 Nyeri
Nyeri diam : 0	Nyeri diam : 0
Nyeri tekan : 0	Nyeri tekan : 0
Nyeri gerak : 3	Nyeri gerak : 2

Hasil evaluasi pada pemeriksaan nyeri menggunakan *Numeric Pain Rating Scale* (NPRS) dengan skala 0-10 dimana 0 berarti tidak nyeri sama sekali; nilai 1-3 nyeri ringan, nilai 4-6 nyeri sedang, nilai 7-10 nyeri berat hingga tak tertahankan. Didapatkan hasil perbandingan antara pemeriksaan di awal *treatment* fisioterapi (T1) dan diakhir *treatment* fisioterapi (T3) terdapat penurunan rasa nyeri yang dirasakan oleh pasien dari skala 3 menjadi skala 2.

Tabel 3. Hasil Evaluasi ROM

Bidang Gerak	T1 ROM Knee	T3 ROM Knee
Sagital	0° – 0° – 90°	0° – 0° – 100°

Hasil evaluasi pada pemeriksaan lingkup gerak sendi lutut kiri pasien menggunakan alat ukur goniometer, didapatkan hasil perbandingan antara pemeriksaan *Range of Motion* (ROM) di awal *treatment* (T1) dan di akhir *treatment* (T2) terdapat peningkatan lingkup gerak sendi lutut kiri pasien.

Tabel 4. Hasil Evaluasi MMT

Regio	Grup Otot	T1 MMT	T3 MMT
Hip	Fleksor	3+	4
	Ekstensor	3+	4
	Abduktor	4	4
	Adduktor	4	4
Knee	Fleksor	4	4
	Ekstensor	3+	4
Ankle	Plantar fleksor	5	5
	Dorsal fleksor	5	5

Hasil evaluasi pada pemeriksaan kekuatan otot-otot tungkai kiri pasien dengan menggunakan metode *Manual Muscle Testing* (MMT) didapatkan hasil perbandingan kekuatan otot pada tungkai kiri pasien di awal *treatment* (T1) dan di akhir *treatment* (T2) terdapat peningkatan kekuatan otot yaitu pada grup otot fleksor dan ekstensor *hip*, serta grup otot ekstensor *knee*.

Tabel 5. Hasil Evaluasi WOMAC

T1 WOMAC	T3 WOMAC
32	23
Sedang	Ringan

Hasil evaluasi pada pemeriksaan kemampuan fungsional pasien menggunakan *The Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index* (WOMAC) dengan 24 poin penilaian yang terbagi dalam kategori *pain*, *stiffness*, dan *physical function*. Didapatkan hasil perbandingan antara T1 dan T3 terdapat peningkatan kemampuan fungsional yang dapat dilakukan oleh pasien, yaitu dengan interpretasi total skor akhir dari yang awalnya kategori resiko sedang (*moderate risk*) menjadi resiko ringan (*low risk*).

DISKUSI

Penelitian ini terdiri dari 4 tahap, yaitu tahap pemeriksaan awal, tahap tindakan, tahap evaluasi, dan tahap pemeriksaan akhir. Tindakan yang diberikan kepada responden dalam penelitian ini yaitu modalitas TENS dan *Closed Kinetic Chain* (CKC) *exercise* dimana hasil yang didapat menunjukkan hasil yang baik setelah diberikan intervensi tersebut sebanyak 3 kali pertemuan. Adapun hasil dari pengamatan mulai dari T1 hingga T3 adalah berkurangnya tingkat nyeri yang dirasakan oleh pasien, meningkatnya ROM, meningkatnya kekuatan otot-otot tungkai bawah, dan kemampuan fungsional pasien.

Nyeri merupakan masalah kesehatan global dengan negatif konsekuensi bagi pasien, masyarakat, dan sistem kesehatan (11)(12). Pada responden dalam penelitian ini hasil yang didapatkan setelah pemberian intervensi dengan modalitas TENS yaitu menurunnya tingkat atau skala nyeri yang dirasakan oleh responden yaitu dari skala NPRS 3 menjadi 2. Hal ini dapat terjadi karena secara teori TENS dapat menghilangkan gejala nyeri yang didukung oleh bukti fisiologis bahwa TENS dapat menghambat aktivitas dan rangsangan dari *central nociceptive transmission neurons* (13). Hal ini sejalan pula dengan sebuah penelitian *systematic review* oleh Johnson MI et al 2022 yang berjudul *Efficacy and safety of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for acute and chronic pain in adults* dengan hasil dan kesimpulan yang menyatakan bahwa ada kepastian dan bukti yang moderat bahwa intensitas nyeri menjadi lebih rendah selama atau segera setelah TENS diberikan tanpa efek samping yang serius jika dilakukan dengan metode dan dosis yang benar (9).

Selain nyeri pada pasien dengan kondisi pasca operasi TKR akan sangat akrab sekali dengan penurunan ROM dan penurunan kekuatan otot-otot tungkai yang berakibat meningkatnya resiko untuk melakukan aktivitas fungsional. Dalam kondisi ini, pemberian metode *Closed Kinetic Chain* (CKC) direkomendasikan untuk dijadikan intervensi fisioterapi. Pada responden dalam penelitian ini hasil yang didapatkan setelah pemberian intervensi CKC *exercise* sebanyak 3 kali pertemuan, didapatkan hasil peningkatan kekuatan otot-otot tungkai yaitu fleksor dan ekstensor *hip* sinistra dan ekstensor *knee* sinistra yang diikuti juga dengan peningkatan ROM fleksi lutut dari 90° menjadi 100°, serta peningkatan kemampuan aktivitas fungsional yang diukur dengan evaluasi WOMAC. Pada pemeriksaan awal kemampuan fungsional dengan WOMAC responden mendapatkan nilai 32 dimana berarti responden mengalami resiko sedang (*moderate risk*) ketika melakukan aktivitas fungsional, setelah dilakukan intervensi dan pengukuran evaluasi, nilai WOMAC menjadi 23 yang berarti resiko rendah (*low risk*). Hal ini didukung oleh Thong et al 2021 dengan judul penelitian *The Effect of Intensive Close-Kinetic-Chain Exercises on Functionality and Balance Confidence After Total Knee Arthroplasty* (10).

CKC *exercise* memfiksasi bagian distal dari tubuh sehingga menghasilkan latihan yang melibatkan banyak sendi (*multi-joint*) dan banyak otot (*multi-muscle*). CKC *exercise* pada umumnya terdiri dari latihan gerakan yang biasa digunakan pada *functional exercise*. CKC memiliki banyak manfaat, CKC menghasilkan *co-contraction* sekitar sendi, meningkatkan *joint stability*. Manfaat ini mengacu pada rehabilitasi TKR yang dampak positifnya lebih besar daripada OKC dalam hal stabilisasi, fungsionalitas dan kemajuan atau peningkatan kekuatan otot (14).

KESIMPULAN

Berdasarkan penjabaran di atas dapat diambil kesimpulan pasien berinisial Ny. S usia 54 tahun dengan diagnosis *post op total knee replacement sinistra*, ditemukan berbagai macam problematik fisioterapi yaitu nyeri saat fleksi *knee* sinistra, keterbatasan ROM *knee* sinistra, penurunan kekuatan otot-otot tungkai bawah, dan penurunan kemampuan aktivitas fungsional, setelah diberikan intervensi dengan modalitas TENS dan *Closed Kinetic Chain exercise* (CKC) sebanyak 3 kali pertemuan selama 3 minggu, dapat memberikan hasil yang baik bagi pasien yaitu berupa penurunan nyeri, peningkatan ROM dan kekuatan otot-otot tungkai bawah, serta peningkatan kemampuan aktivitas fungsional.

UCAPAN

Terimakasih kepada semua pihak yang ikut membantu dan berpartisipasi dalam penelitian ini, terutama Ny. S sebagai responden, dan RS Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta sebagai lokasi/tempat penelitian ini dilaksanakan, terhitung dari tanggal 16 Desember 2022 hingga 30 Desember 2022. Mohon maaf jika terdapat banyak kekurangan dalam penelitian ini. Besar harapan untuk kedepannya ada penelitian lanjutan untuk memastikan kekonsistensian dalam penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

1. Yousefian Molla R, Sadeghi H, Kahlaee AH. The Effect of Early Progressive Resistive Exercise Therapy on Balance Control of Patients with Total Knee Arthroplasty. *Top Geriatr Rehabil.* 2017;33(4):286–94.
2. Minns Lowe CJ, Barker KL, Dewey M, Sackley CM. Effectiveness of physiotherapy exercise after knee arthroplasty for osteoarthritis: Systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Br Med J.* 2007;335(7624):812–5.
3. Zaghlol RS, Khalil SS, Attia AM, Dawa GA. Comparison of two different models of rehabilitation programs following total knee replacement operations. *Egypt Rheumatol Rehabil.* 2020;47(1):1–9.
4. Cui A, Li H, Wang D, Zhong J, Chen Y, Lu H. Global, regional prevalence, incidence and risk factors of knee osteoarthritis in population-based studies. *EClinicalMedicine* [Internet]. 2020;29–30:100587. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2020.100587>
5. Pal CP, Singh P, Chaturvedi S, Pruthi KK, Vij A. Epidemiology of knee osteoarthritis in India and related factors. *Indian J Orthop.* 2016;50(5):518–22.
6. Fatoye F, Yeowell G, Wright JM, Gebrye T. Clinical and cost-effectiveness of physiotherapy interventions following total knee replacement: a systematic review and meta-analysis. *Arch Orthop Trauma Surg* [Internet]. 2021;141(10):1761–78. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00402-021-03784-5>
7. Konnyu KJ, Thoma LM, Cao W, Aaron RK, Panagiotou OA, Bhuma MR, et al. Rehabilitation for Total Knee Arthroplasty: A Systematic Review. *Am J Phys Med Rehabil.* 2023;102(1):19–33.
8. Hamilton DF, Beard DJ, Barker KL, MacFarlane GJ, Tuck CE, Stoddart A, et al. Targeting rehabilitation to improve outcomes after total knee arthroplasty in patients at risk of poor outcomes: Randomised controlled trial. *BMJ.* 2020;371:1–8.
9. Johnson MI, Paley CA, Jones G, Mulvey MR, Wittkopf PG. Efficacy and safety of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for acute and chronic pain in adults: A systematic review and meta-analysis of 381 studies (the meta-TENS study). *BMJ Open.* 2022;12(2):1–12.
10. Thonga T, Stasi S, Papathanasiou G. The Effect of Intensive Close-Kinetic-Chain Exercises on Functionality and Balance Confidence After Total Knee Arthroplasty. *Cureus.* 2021;13(10).
11. Abbafati C, Abbas KM, Abbasi-Kangevari M, Abd-Allah F, Abdelalim A, Abdollahi M, et al. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet.* 2020;396(10258):1204–22.
12. Pitcher MH, Von Korff M, Bushnell MC, Porter L. Prevalence and Profile of High-Impact Chronic Pain in the United States. *J Pain.* 2019;20(2):146–60.
13. Johnson MI. Resolving long-standing uncertainty about the clinical efficacy of transcutaneous electrical nerve stimulation (Tens) to relieve pain: A comprehensive review of factors influencing outcome. *Med.* 2021;57(4).
14. Abbas C, Daher J. Pilot study: Post-operative rehabilitation pathway changes and implementation of functional closed kinetic chain exercise in total hip and total knee replacement patient. *J Bodyw Mov Ther* [Internet]. 2017;21(4):823–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2017.01.009>