

**EFEKTIVITAS *ISOMETRIC EXERCISE* DAN *CLOSED KINETIC CHAIN EXERCISE* UNTUK PENINGKATAN AKTIFITAS FUNGSIONAL PADA *OSTEOARTHRITIS KNEE*:  
*NARRATIVE REVIEW***

**NASKAH PUBLIKASI**



Disusun Oleh:  
Nurul Dhian Al Islamiati  
1810301019

**PROGRAM STUDI FISIOTERAPI S1  
FAKULTAS ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS 'AISYIAH  
YOGYAKARTA  
2021**

**EFEKTIVITAS *ISOMETRIC EXERCISE* DAN *CLOSED KINETIC CHAIN EXERCISE* UNTUK PENINGKATAN AKTIFITAS FUNGSIONAL PADA *OSTEOARTHRITIS KNEE*: *NARRATIVE REVIEW***

**NASKAH PUBLIKASI**

Disusun Oleh:  
Nurul Dhian Al Islamiati  
1810301019

Telah Memenuhi Persyaratan dan disetujui Untuk Dipublikasikan  
Program Studi Fisioterapi S1 Fakultas Ilmu Kesehatan  
di Universitas 'Aisyiyah  
Yogyakarta

Oleh:



Pembimbing : Moh. Ali Imron, S. Sos., M. Fis

Tanggal : 04 Agustus 2022

Tanda tangan :

# **EFEKTIVITAS *ISOMETRIC EXERCISE* DAN *CLOSED KINETIC CHAIN EXERCISE* UNTUK PENINGKATAN AKTIFITAS FUNGSIONAL PADA *OSTEOARTHRITIS KNEE*: *NARRATIVE REVIEW*<sup>1</sup>**

Nurul Dhian Al Islamiati<sup>2</sup>, Moh Ali Imron<sup>3</sup>

Fakultas Ilmu Kesehatan Program Studi Fisioterapi Program Sarjana  
Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta, Jalan Siliwangi, Yogyakarta, Indonesia  
Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta, Jalan Siliwangi,  
Yogyakarta, Indonesia

[Nuruldhian77@gmail.com](mailto:Nuruldhian77@gmail.com), [Aliimron@unisayogya.ac.id](mailto:Aliimron@unisayogya.ac.id)

## **ABSTRAK**

**Latar Belakang:** *Osteoarthritis knee* merupakan permasalahan musculoskeletal yang umum terjadi pada usia lansia karena menyebabkan tingkat kecacatan kronik. Prevalensi *osteoarthritis knee* pada tahun 2050 diperkirakan sebesar 20% usia diatas 60 tahun secara konservatif sebesar 15% akan memiliki gejala OA dan sepertiganya akan mengalami kecacatan. Penderita OA lutut umumnya mengeluhkan rasa nyeri lutut dan kekakuan sendi yang akan menyebabkan masalah dalam beraktifitas sehari-hari. **Tujuan:** untuk mengetahui efektifitas *isometric exercise* dan *closed kinetic chain exercise* untuk peningkatan aktifitas fungsional pada penderita *osteoarthritis knee*. **Metode:** penelitian ini adalah *narrative review*, pencarian artikel dengan format P (*population*), I (*intervention*), C (*comparison*), O (*outcome*) kemudian proses pencarian dilanjutkan melalui portal artikel online seperti *google scholar*, *ncbi* dan *sciencedirect*. **Hasil Penelitian:** Hasil review dari 16 artikel yang didapatkan menyatakan bahwa *Isometric Exercise* dan *Closed Kinetic Chain Exercise* efektif dalam penurunan rasa nyeri dan peningkatan ROM pada sendi lutut serta peningkatan aktifitas fungsional secara signifikan pada penderita *osteoarthritis knee*, dengan instrumen pengukuran fungsional yaitu WOMAC. **Kesimpulan:** *Isometric Exercise* dan *Closed Kinetic Chain Exercise* efektif dalam meningkatkan aktifitas fungsional penderita *osteoarthritis knee*. **Saran:** Peneliti selanjutnya dapat meneliti mengenai tema ini dengan penelitian lain, seperti eksperimental.

Kata Kunci : *Isometric Exercise*, *Closed Kinetic Chain Exercise*, *Functional*, *Osteoarthritis knee*.

Daftar Pustaka: 40 Buah (2012-2022)

---

<sup>1</sup>Judul Skripsi

<sup>2</sup>Mahasiswa Program Studi Fisioterapi 'Aisyiyah Yogyakarta

<sup>3</sup>Dosen Program Study Fisioterapi Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

# THE EFFECTIVENESS OF ISOMETRIC EXERCISE AND CLOSED KINETIC CHAIN EXERCISE FOR IMPROVING FUNCTIONAL ACTIVITY IN KNEE OSTEOARTHRITIS: A NARRATIVE REVIEW<sup>1</sup>

Nurul Dhian Al Islamiati<sup>2</sup>, Moh Ali Imron<sup>3</sup>  
Faculty of Health Sciences Physiotherapy Study Program Universitas  
'Aisyiyah Yogyakarta, Jalan Siliwangi, Yogyakarta, Indonesia  
Faculty of Health Sciences, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta, Jalan  
Siliwangi, Yogyakarta, Indonesia  
[Nuruldhian77@gmail.com](mailto:Nuruldhian77@gmail.com), [Aliimron@unisayogya.ac.id](mailto:Aliimron@unisayogya.ac.id)

## ABSTRACT

**Background:** Knee osteoarthritis is a common musculoskeletal problem in the elderly because it causes chronic disability. The prevalence of osteoarthritis of the knee in 2050 is estimated at 20% over the age of 60 years; conservatively 15% will have symptoms of OA and one third will experience disability. Patients with knee OA generally complain of knee pain and joint stiffness which will cause problems in daily activities. **Objective:** The study aimed to determine the effectiveness of isometric exercise and closed kinetic chain exercise to increase functional activity in patients with knee osteoarthritis. **Methods:** The study applied a narrative review, searching for articles in the format P (population), I (intervention), C (comparison), O (outcome) then the search process was continued through online article portals such as Google Scholar, NCBI and ScienceDirect. **Research Results:** The results of a review of 16 articles obtained that Isometric Exercise and Closed Kinetic Chain Exercise are effective in reducing pain and increasing ROM in the knee joint and significantly increasing functional activity in patients with knee osteoarthritis, with a functional measurement instrument, namely WOMAC. **Conclusion:** Isometric Exercise and Closed Kinetic Chain Exercise are effective in increasing the functional activity of patients with osteoarthritis of the knee. **Suggestion:** The next researcher can analyze this theme with other research method, such as experimental.

Keywords : Isometric Exercise, Closed Kinetic Chain Exercise, Functional, Osteoarthritis knee.

Bibliography : 40 pieces (2012-2022)

---

<sup>1</sup> Title

<sup>2</sup> Student of Physiotherapy Program, Faculty of Health Sciences, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

<sup>3</sup> Lecturer of Physiotherapy Program, Faculty of Health Sciences, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

## PENDAHULUAN

*Osteoarthritis knee* (OA) merupakan permasalahan muskuloskeletal paling umum yang terjadi pada masyarakat usia lansia dunia karena menyebabkan tingkat kecacatan kronik. Hal ini terjadi karena perubahan pola hidup seiring dengan perkembangan zaman yang serba cepat dan instan, inilah menjadi salah satu faktor terjadinya banyak penyakit muskuloskeletal salah satunya ialah *Osteoarthritis knee*.

OA ini diartikan sebagai kerusakan sendi secara progresif yang disebabkan oleh stres mekanik atau perubahan biokimia pada tubuh. Hal ini umum terjadi pada orang-orang berusia lanjut atau bisa disebut dengan penyakit degeneratif yang menyerang pada bagian kartilago yang diakibatkan oleh kerusakan kondrosit (Onwunzo et al., 2021), (Huang et al., 2018), (Verma, 2012), (Krupa & Dinesh, 2021). Hal ini menyebabkan terjadinya rasa nyeri terutama pada saat pagi hari, berkurangnya lingkup pergerakan sendi, keterbatasan dalam beraktifitas, kekakuan pada sendi, dan gejala umum lainnya timbulnya rasa nyeri yang makin bertambah ketika melakukan aktifitas dan akan hilang pada saat istirahat. Penyebab dari kecacatan paling umum ini masih tidak diketahui secara pasti, hal ini mempengaruhi beberapa komponen dari sendi lutut (sendi sisi medial, lateral dan patellofemoral) (Park et al., 2021). Namun OA memiliki faktor resiko yang dianggap dominan menyebabkan terjadinya *osteoarthriris* lutut diantaranya adalah: usia, jenis kelamin, dan obesitas.

Menurut Global Studi Burden of Disease 2010 Prevalensi *Osteoarthritis* lutut dan pinggul menduduki peringkat ke 11 dengan tingkat kecacatan tinggi di

seluruh dunia mencapai 3,8% (Huang et al., 2018). Menurut *World health Organization* WHO tahun 2017, penderita OA pada laki laki mencapai 9,6% dan pada perempuan mencapai sebesar 18% berusia lebih dari 60 tahun. Menurut Perserikatan Bangsa-Bangsa PBB pada tahun 2050, 20% dari masyarakat berusia diatas 60 tahun secara konservatif sebesar 15% akan memiliki gejala OA dan sepertiganya akan mengalami kecacatan.

Fisioterapi memiliki peran untuk membantu penderita *osteoarthritis knee* dalam mengatasi permasalahan untuk mengembalikan aktifitas fungsional dengan hasil yang optimal. Dalam kesehatan yang optimal akan menciptakan aktifitas yang nyaman. Pemberian *isometric exercise* dan *closed kinetic chain exercise* merupakan salah satu cara yang efektif dalam meningkatkan kekuatan otot paha depan *quadriceps*, meningkatkan mobilitas dan dapat mengembalikan aktifitas fungsional pada penderita *osteoarthritis* lutut (Anwer & Alghadir, 2014), (Verma, 2012), (Girgin et al., 2020).

Berdasarkan ulasan tersebut penulis merancang *narrative review* ini, untuk mereview artikel-artikel penelitian mengenai efektivitas *isometric exercise* dan *closed kinetic chain exercise* untuk peningkatan aktifitas fungsional penderita *osteoarthritis knee*.

## METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan metode PICO merupakan sarana yang dapat digunakan untuk membantu dalam pencarian informasi klinis. Dalam metode PICO terdiri dari 4 komponen: P (*patient, population, problem*), I (*intervention*), C (*comperation*) dan O (*outcome*).

Pada penelitian ini menggunakan metode *narrative review*. Terdapat beberapa langkah yang dilakukan dalam penelitian diantaranya:

1. Mengidentifikasi pertanyaan *narrative review* dengan PICO
2. Mengidentifikasi kata kunci  
Membuat strategi pencarian dalam 3 database yaitu *Google Scholar*, *NCBI* dan *Science Direct*.
3. Menentukan kriteria Artikel yang sesuai di *publish full text* dan sesuai dengan judul dan abstrak,
4. Melakukan *screening* antara artikel duplikasi dan tidak duplikasi.
5. Artikel tidak terduplikasi ditentukan sesuai kriteria inklusi: Artikel full text, Artikel dalam bahasa inggris, Artikel yang diterbitkan 10 tahun terakhir (2012-2022), Artikel dengan intervensi *isometric exercise* dan *closed kinetic chain exercise*, Artikel dengan metode *Randomized Control Trial* dan *Eksperimental*, Artikel dengan alat ukur WOMAC.
6. Membuat data charting. Semua jurnal yang dipilih dimasukkan dalam suatu tabel yang berisi judul artikel, negara penerbit, tujuan penelitian, jenis penelitian, alat ukur, jumlah sampel dan teknik pengumpulan data, serta hasil dari penelitian.

## HASIL

Hasil pencarian artikel melalui 3 database didapatkan total 16 artikel, 8 artikel dengan intervensi *isometric exercise* dan 8 artikel dengan intervensi *closed kinetic chain exercise*, yang dipilih berasal dari 3 database yang dipakai yaitu *Google Scholar*, *NCBI*, dan *ScienDirect*. 16 artikel ini berasal dari beberapa negara seperti India, Saudi Arabia, China, Nigeria, India, Pakistan, Mesir, dan Turki. Jumlah subjek dari 16 artikel sebanyak 1.069

orang. Alat ukur yang digunakan dalam penelitian ini adalah WOMAC untuk mengukur aktifitas fungsional pada *osteoarthritis knee*. Berikut tabel hasil yang berisi 16 artikel dari 2 intervensi yang sudah didapatkan.

## PEMBAHASAN

Hasil dari 16 artikel yang telah di *review* seluruhnya membuktikan bahwa *isometric exercise* efektif dalam meningkatkan aktifitas fungsional pada penderita *osteoarthritis knee*. *Isometric exercise* berfokus dengan bentuk kontraksi statik tanpa adanya perubahan panjang otot dan pergerakan sendi namun menghasilkan gaya, sehingga meningkatkan kekuatan otot dan stabilisasi sendi lutut guna mencapai aktifitas fungsional sehari-hari.

Hal ini selaras dengan artikel 1, 4, dan 5 yang menyebutkan otot yang kuat dapat menstabilkan sendi dan melemahkan guncangan yang mengarah kepada sendi, serta meminimalisir efek benturan dengan menyebarkan kekuatan ke area yang lebih luas sehingga diasumsikan dengan meningkatnya kekuatan otot merupakan salah satu penyebab utama berkurangnya rasa sakit dan timbulnya gangguan kecacatan. Teori ini juga diperkuat bahwa latihan isometrik dapat menimbulkan kontraksi pada otot *quadriceps* yang akan menyebabkan munculnya serat otot, serat otot akan mengalami hipertrofi sehingga terjadi peningkatan sistem metabolisme seperti fosfagen, ATP dan fosfokreatin sehingga dapat menyebabkan meningkatnya kekuatan otot *quadriceps* yang memiliki peran penting dalam mempertahankan posisi tubuh (Handayani & Ramadanti, 2019) (artikel 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, dan 8).

Metode *closed kinetic chain exercise* cukup meningkat secara signifikan beberapa tahun terakhir ini. CKCE

berfokus kepada gerakan yang melibatkan dua otot atau lebih, latihan ini memiliki keunggulan yaitu gaya geser sendi yang lebih sedikit, peningkatan kompresi dan dapat meningkatkan stabilitas sendi.

Latihan ini juga sangat mudah dilakukan karena seperti menirukan gaya sehari-harinya seperti berjalan, berlari, melompat dan jongkok yang mana sendi pinggul lutut dan pergelangan kaki saling bekerja sama dalam menggerakkan tubuh sehingga memperoleh efek latihan yang lebih besar, dan dihipotesiskan menjadi faktor utama dalam meningkatkan aktifitas fungsional dan mengurangi rasa sakit penderita *osteoarthritis knee* (artikel 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 dan 16).

Pendapat itu selaras dengan artikel 12 yang menyebutkan latihan CKCE dari *pre-test* dan *post-test* menunjukkan peningkatan yang cukup signifikan pada skor WOMAC namun tidak lebih signifikan dibanding pilates dikarenakan pada pilates terdapat

gerakan *hundred* dan *single leg* yang merupakan gerakan *isometric exercise* yang sangat cocok digunakan kepada penderita yang tidak toleran terhadap rasa sakit.

Mengenai mekanisme peningkatan kekuatan otot, penurunan kekuatan diperkirakan disebabkan oleh atrofi pada serat tipe-II B yang bertanggung jawab atas produksi tenaga, dengan latihan ini serat tipe-II B telah menunjukkan kemampuannya untuk hipertrofi setelah menjalani ketegangan yang tinggi, oleh karena itu otot yang mengalami kelemahan dapat diperbaiki dengan program latihan penguatan yang tepat.

Penelitian terbaru yang dilakukan di American Sport Medicine Institute di Birmingham, bahwasannya Alabama mendukung gagasan gerakan jongkok tidak hanya relatif aman untuk sendi lutut, namun sangat lebih baik untuk meningkatkan stabilitas sendi dan kekuatan lutut (artikel 15).

Tabel 1 Skor Pre dan Post Isometric Exercise dari 8 Artikel

Artikel No.	Penulis Jurnal	Pre-Test	Post-Test	Selisih
1.	<i>Effect of Isometric Quadriceps Exercise on Muscle Strength, Pain, and Function in Patients with Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Study</i> (Anwer et al., 2014)	24,71	8,05	16,66
2.	<i>Effectiveness of Acupressure Versus Isometric Exercise on Pain, Stiffness, and Physical Function in Knee Osteoarthritis Female Patients</i> (Sorour et al., 2014)	66,7	40,8	25,9

3.	<i>Effects of Isometric Strengthening Exercise on Pain and Disability Among Patients with Knee Osteoarthritis</i> (Onwunzo et al., 2021)	56,75	24,75	32
4.	<i>Effects of Quadriceps Functional Exercise with Isometric Contraction in the Treatment of Knee Osteoarthritis</i> (Huang et al., 2018)	33,8	18,7	15,1
5.	<i>Influence of Isometric Exercise Training on Quadriceps Muscle Architecture and Strength in Obese Subjects with Knee Osteoarthritis.</i> (Mahmoud et al., 2017)	35,8	19,2	16,6
6.	<i>An Intervention Study on The Effectiveness Of Isometric Quadriceps Hamstrings Exercise in the Treatment of Osteoarthritis, Knee Joint.</i> (N, 2018)	66,33	50,67	15,66
7.	<i>Quadriceps Femoris Strength Training: Effect of Neuromuscular Electrical Stimulation Vs Isometric Exercise in Osteoarthritis of Knee.</i> (Hasan, n.d.)	24,56	6,32	18,24
8.	<i>Effectiveness of Isometric Exercise and Counseling on Level on Pain Among Patients with Knee Osteoarthritis.</i> (Kangeswari et al., 2021)	53,37	43,15	10,22

Tabel 2 Skor *Pre* dan *Closed Kinetic Chain Exercise* dari 8 Artikel

<b>Artikel No.</b>	<b>Penulis Jurnal</b>	<b><i>Pre test</i></b>	<b><i>Post test</i></b>	<b>Selisih</b>
9.	<i>Effects of Open Versus Closed Kinetic Chain Exercise in Patients with Osteoarthritis.</i> (Girgin et al., 2020)	38,32	22,37	15,95



10.	<i>Comparative Efficacy of Open-chain and Close chain Kinematics on Proprioception, Muscles Strength and Functional Performances in Individual with Knee Osteoarthritis.</i>  (AdemolaGbiri & Okafor, 2013)	14,1	9,5	4,6
11.	<i>Effect of three different physical therapy approaches on function and disability of the knee joint in patients with knee osteoarthritis: A randomized study.</i>  (Ahmed S A Youssef, Min Lu, Tareq F Alkhudhir, 2018)	49,3	26,4	22,9
12.	<i>Comparison of Pilates Exercises and Closed Kinematic Chain Exercises on Pain, Muscle Strength and Functional Performance in Subjects with Knee Osteoarthritis.</i>  (Meenakshi et al., 2021)	10,66	6,73	3,93
13.	<i>A Comparative Study to Determine the Effectiveness of Three Modes of Kinetic-Chain Exercises on Pain, Range of Motion and Functional Performance in Patients with Osteoarthritis of Knee.</i> (Krupa & Dinesh, 2021)	37,6	32,1	5,5
14.	<i>Effect of taping and closed kinetic chain versus traditional approach in osteoarthritis knee.</i> (Sudhesh, 2013)	67,33	38,66	28,67
15.	<i>A Study to Compare effectiveness of Closed Kinetic Chain Exercises Versus Open Kinetic Chain Exercises in Patients with Osteoarthritic Knee Joints</i> (Shah, 2014)	120	235	115

16.	<i>Comparing open kinetic chain with closed kinetic chain exercise on quadriceps strength and functional status of women with osteoarthritic knees.</i> (Verma, 2012)	64,8	55,7	9,1
-----	--	------	------	-----

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan hasil selisih WOMAC fungsional pada *pre-test* dan *post-test* yang diambil dari rata-rata sebelum dan sesudah diberikan intervensi, didapatkan bahwa hasil *isometric exercise* dan *closed kinetic chain exercise* terbukti efektif untuk meningkatkan aktifitas fungsional pada penderita *osteoarthritis knee*..

Hasil selisih WOMAC paling tinggi pada intervensi *isometric exercise* terdapat pada penelitian (Onwunzo et al., 2021) atau artikel nomor 3 dengan nilai selisih 32, kemudian hasil tertinggi pada intervensi *closed kinetic chain exercise* terdapat pada penelitian (Sudhesh, 2013) atau artikel nomor 14 dengan nilai selisih 28,67.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil *narrative review* terhadap 16 jurnal menyatakan bahwa *isometric exercise* dan *closed kinetic chain exercise* sangat efektif dalam meningkatkan aktifitas fungsional pada penderita *osteoarthritis knee*.

## SARAN

1. Bagi Penderita *Osteoarthritis Knee*  
*Isometric exercise* dan *closed kinetic chain exercise* sangat dianjurkan untuk penderita

*osteoarthritis knee* karena meningkatkan kekuatan otot paha depan *quadriceps* sehingga dapat meningkatkan aktifitas fungsional.

### 2. Bagi Profesi Fisioterapi

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi praktisi fisioterapi dalam memberikan intervensi pada kondisi *osteoarthritis knee*.

### 3. Bagi Fisioterapi

Bagi peneliti selanjutnya diharapkan dapat menambah informasi serta diharapkan peneliti selanjutnya dapat mengembangkan dengan metode eksperimen.

## DAFTAR PUSTAKA

AdemolaGbiri, C., & Okafor, U. A. C. (2013). Comparative Efficacy of Open-chain and Close-chain Kinematics on Proprioception, Muscles Strength and Functional Performances in Individual with Knee Osteoarthritis. *Occupational Medicine & Health Affairs*, 01(01), 1–5. <https://doi.org/10.4172/2329-6879.1000104>

Ahmed S A Youssef, Min Lu, Tareq F Alkhudhir, A. A. M. and K. Y. A. (2018). Effect of three different physical therapy approaches on function and disability of the knee joint in patients with knee osteoarthritis: A randomized study. *Journal of Bioequivalence &*

- Bioavailability*, 10(March).  
<https://doi.org/10.4172/0975-0851-C1-034>
- Anwer, S., & Alghadir, A. (2014). Effect of isometric quadriceps exercise on muscle strength, pain, and function in patients with knee osteoarthritis: A randomized controlled study. *Journal of Physical Therapy Science*, 26(5), 745–748. <https://doi.org/10.1589/jpts.26.745>
- Anwer, S., Alghadir, A., Rehabilitasi, D. I., Tinggi, S., Kedokteran, I., & Saud, U. K. (2014). *Machine Translated by Google Pengaruh Latihan Quadriceps Isometric pada Otot Kekuatan , Nyeri , dan Fungsi pada Pasien dengan Lutut Osteoarthritis : Sebuah Studi Terkendali Acak*. 745–748.
- Girgin, N., Atici, A., Akpınar, P., Aktas, İ., & Yuksek, F. (2020). Effects of Open Versus Closed Kinetic Chain Exercises in Patients with Knee Osteoarthritis. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Bilimleri Dergisi*, 23(3), 167–173. <https://doi.org/10.31609/jpmrs.2019-72390>
- Handayani, D., & Ramadanti, D. D. (2019). Pengaruh Latihan Isometrik terhadap Kemampuan Fungsional Lansia Penderita Osteoarthritis di Desa Ambokembang. *Journal of Physiotherapy*, 1030–1038.
- Hasan, S. (n.d.). Quadriceps Femoris Strength Training : Effect of NMES Vs Isometric Exercise in Osteoarthritis of Knee . *Indian Journal of Physiotherapy & Occupational Therapy*.
- Huang, L., Guo, B., Xu, F., & Zhao, J. (2018). Effects of quadriceps functional exercise with isometric contraction in the treatment of knee osteoarthritis. *International Journal of Rheumatic Diseases*, 21(5), 952–959. <https://doi.org/10.1111/1756-185X.13082>
- Kangeswari, P., Murali, K., & Arulappan, J. (2021). Effectiveness of Isometric Exercise and Counseling on Level of Pain Among Patients With Knee Osteoarthritis. *SAGE Open Nursing*, 7. <https://doi.org/10.1177/2377960821993515>
- Krupa, M., & Dinesh, S. (2021). A Comparative Study to Determine the Effectiveness of Three Modes of Kinetic-Chain Exercises on Pain , Range of Motion and Functional Performance in Patients with Osteoarthritis of Knee. *11*(February), 19–25.
- Mahmoud, W., Elnaggar, R., & Ahmed, A. (2017). Influence of Isometric Exercise Training on Quadriceps Muscle Architecture and Strength in Obese Subjects with Knee Osteoarthritis. *International Journal of Medical Research & Health Sciences*, 6(3), 1–9. <https://www.ijmrhs.com/abstract/influence-of-isometric-exercise-training-on-quadriceps-muscle-architecture-and-strength-in-obese-subjects-with-knee-oste-11691.html>
- Meenakshi, C., Apparao, C., Swamy, G., Chaturvedhi, P., & Mounika, R. (2021). Comparison of Pilates Exercises and Closed Kinematic Chain Exercises on Pain, Muscle Strength and Functional Performance in Subjects with Knee

Osteoarthritis. *Journal of Physiotherapy Research*, 5(1), 1–6. <http://www.imedpub.com/journal-plant-breeding-agriculture/>

N, D. A. (2018). An intervention study on the effectiveness of isometric quadriceps hamstrings exercise in the treatment of osteoarthritis, knee joint. *International Journal of Orthopaedics Sciences*, 4(2.8), 1010–1014.

<https://doi.org/10.22271/ortho.2018.v4.i2o.143>

Onwunzo, C. N., Igwe, S. E., Umunnah, J. O., Uchenwoke, C. I., & Ezugwu, U. A. (2021). Effects of Isometric Strengthening Exercises on Pain and Disability Among Patients With Knee Osteoarthritis. *Cureus*, 13(10), 14–19.

<https://doi.org/10.7759/cureus.18972>

Park, S., Min, S., Park, S. H., Yoo, J., & Jee, Y. S. (2021). Influence of Isometric Exercise Combined With Electromyostimulation on Inflammatory Cytokine Levels, Muscle Strength, and Knee Joint Function in Elderly Women With Early Knee Osteoarthritis. *Frontiers in Physiology*, 12(July), 1–15. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.688260>

Shah, C. (2014). A Study to Compare effectiveness of Closed Kinetic Chain Exercises Versus Open Kinetic Chain Exercises in Patients with Osteoarthritic Knee Joints. *Indian Journal of Physiotherapy and Occupational* Widhiyanto, L., Desnanyo, A. T., Djuari, L., & Kharismansha, M. (2019). Correlation Between Knee

Osteoarthritis (Oa) Grade and Body Mass Index (Bmi) in Outpatients of Orthopaedic and Traumatology Department Rsud Dr. Soetomo. (*JOINTS*) *Journal Orthopaedi and Traumatology Surabaya*, 6(2), 71. <https://doi.org/10.20473/joints.v6i2.2017.71-79>