

**PENGARUH *QUADRICEPS STRENGTHENING EXERCISE*  
TERHADAP PENURUNAN INTENSITAS NYERI PADA  
PENDERITA OSTEOARTHRITIS LUTUT: *CRITICAL  
REVIEW***



**Disusun sebagai salah satu syarat memperoleh Gelar Strata I  
pada Jurusan Fisioterapi Fakultas Ilmu Kesehatan**

**oleh :  
ALVERA ULYA HASDIANTI  
J120170133**

**PROGRAM STUDI S1 FISIOTERAPI  
FAKULTAS ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2021**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**PENGARUH *QUADRICEPS STRENGTHENING EXERCISE* TERHADAP  
PENURUNAN INTENSITAS NYERI PADA PENDERITA OSTEOARTHRITIS  
LUTUT: *CRITICAL REVIEW***

**PUBLIKASI ILMIAH**

oleh:

**ALVERA ULYA HASDIANTI**  
**J120170133**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



**Arin Supriyadi, SST.Ft., Ftr., M.Fis.**  
**NIDK : 8828311019**

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH *QUADRICEPS STRENGTHENING EXERCISE* TERHADAP  
PENURUNAN INTENSITAS NYERI PADA PENDERITA OSTEOARTHRITIS  
LUTUT: *CRITICAL REVIEW*


OLEH

ALVERA ULYA HASDIANTI  
J120170133


Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Pada hari, Senin 8 Maret 2021  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji :

1. Arin Supriyadi, SST.Ft., Ftr., M.Fis.  
(Ketua Dewan Penguji)

  
(.....)

2. Farid Rahman, SST. Ft., M.Or., Ftr., AIFO  
(Anggota I Dewan Penguji)

  
(.....)

3. Arif Pristianto, SST.Ft., Ftr., M.Fis.  
(Anggota II Dewan Penguji)

  
(.....)

Dekan,





Irdawati, S.Kep., Ns., M.Si,Med  
NIK. 753

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 27 Februari 2021  
Penulis



**Alvera Ulya Hasdianti**  
**J120170133**

# **PENGARUH *QUADRICEPS STRENGTHENING EXERCISE* TERHADAP PENURUNAN INTENSITAS NYERI PADA PENDERITA OSTEOARTHRITIS LUTUT: *CRITICAL REVIEW***

## **Abstrak**

**Latar Belakang:** Prevalensi OA lutut di Indonesia mencapai 15,5% pada laki-laki dan 12,7% pada perempuan. Dimana nyeri merupakan gejala utama yang khas dialami oleh penderita OA lutut. Adanya kelemahan otot akan berkontribusi terhadap progresivitas penyakit yang menyebabkan keterbatasan aktivitas fungsional pada penderita. *Quadriceps strengthening exercise* adalah bentuk latihan penguatan yang direkomendasikan untuk meningkatkan kekuatan otot quadriceps dan otot ekstremitas bawah. **Tujuan:** Untuk mereview pengaruh *quadriceps strengthening exercise* terhadap penurunan intensitas nyeri pada penderita OA lutut. **Metode:** Menggunakan sistem *critical review* pada 8 buah artikel terpilih dengan desain studi *Randomized Controlled Trial*. **Hasil:** Bentuk latihan *quadriceps strengthening exercise* pada posisi *weight bearing* dan *non weight bearing* terbukti bermanfaat dalam mengurangi intensitas nyeri pada penderita OA lutut. **Kesimpulan:** *Quadriceps strengthening exercise* direkomendasikan untuk menurunkan intensitas nyeri pada penderita OA lutut dengan program latihan berupa *terminal knee extension, semi squat, narrow stance squat, chair-sitting isotonic quadriceps exercise, isometric quadriceps exercise, dan straight leg raise* selama 4 minggu dengan frekuensi 4 kali seminggu dengan 3 set 15 kali repetisi. Sementara program dengan mesin resisten tradisional menggunakan *leg press dan seated leg curls* selama 4 minggu dengan frekuensi 3 kali per minggu, intensitas 3 set 10 kali repetisi, dan beban 40-60% dari 1RM.

**Kata Kunci :** Quadriceps strengthening exercise, OA lutut, nyeri

## **Abstract**

**Background:** The prevalence of knee OA in Indonesia reaches 15.5% in men and 12.7% in women. Pain is the main symptom that is typical experienced by sufferers of knee OA. The presence of muscle weakness will contribute to the progression of the disease which causes limited activity in the sufferer. *Quadriceps strengthening exercises* are a form of exercise that renews to increase the strength of the quadriceps and lower extremities muscles. **Objective:** To review the effect of the quadriceps muscle on reducing pain intensity in patients with knee OA. **Methods:** Using a system critical review on 8 selected articles with a randomized controlled trial study design. **Results:** The form of quadriceps strengthening exercises in weight-bearing and non-weight-bearing positions was proven to reduce pain intensity in patients with knee OA. **Conclusion:** Quadriceps strengthening exercises to reduce pain intensity in OA patients with knee training programs in the form of terminal knee extensions, semi squats, narrow squat squats, isotonic quadriceps exercise sitting on a chair, isometric quadriceps exercise, and straight leg lift for 4 weeks with a frequency of 4 times a week with

3 sets of 15 reps. While the program with traditional resistant machines used leg press and seated leg curls for 4 weeks with a frequency of 3 times per week, an intensity of 3 sets of 10 repetitions, and a load of 40-60% of 1RM.

**Keywords:** quadriceps strengthening exercise, knee, pain

## 1. PENDAHULUAN

Osteoarthritis merupakan penyebab disabilitas pada orang tua dimana prevalensinya akan semakin bertambah seiring dengan harapan hidup populasi global yang semakin meningkat (Sacitharan, 2019). Menurut *World Health Organization* tahun 2013 diperkirakan pada tahun 2050 orang berusia diatas 60 tahun akan menyumbang lebih dari 20% populasi dunia, dimana 15% diantaranya memiliki gejala OA sedangkan sepertiganya mengalami kecacatan yang parah yakni tidak dapat melakukan aktivitas sehari-hari. Di Indonesia sendiri pravelensi OA lutut mencapai 15,5% pada laki-laki dan 12,7% pada perempuan (Nos *et al.*, 2020).

Gejala utama yang khas dan sering dialami oleh penderita OA adalah timbulnya nyeri yang disebabkan oleh terkikisnya jaringan tulang rawan yang terletak pada sendi artikular sehingga mengakibatkan gesekan antar tulang saat bergerak (Sacitharan, 2019). Oleh sebab itu, nyeri yang berkembang konstan dari waktu ke waktu menjadi lebih parah akan menghambat fungsi mobilitas dan merusak kualitas hidup penderitanya. Dimana jenis latihan *quadriceps strengthening exercise* ini disarankan oleh semua panduan klinis dalam manajemen OA lutut karena kelemahan pada kelompok otot quadriceps sebagai stabilisator dinamis sendi lutut dapat memperparah progresifitas penyakit (Bennell & Hinman, 2011).

Dalam sebuah studi meta-analisis menunjukkan bahwa intervensi *strengthening exercise* dengan *weight bearing* atau *non weight bearing* terbukti menurunkan intensitas nyeri dibandingkan dengan *aerobic exercise* (Susko & Fitzgerald, 2013). Penelitian lain juga menunjukkan adanya perubahan nilai nyeri yang signifikan melalui perbandingan sebelum dan sesudah intervensi *quadriceps strengthening exercise* diukur dengan VAS dan WOMAC (Bokaeian *et al.*, 2018). Namun, dalam penelitian lain menunjukkan bahwa *quadriceps training* tidak

efektif jika dibandingkan *neuromuscular training* terkait dengan intensitas nyeri, kekakuan, dan kemampuan berjalan (Rashid *et al.*, 2018).

## **2. METODE**

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan *critical review*. Dimana *critical review* merupakan bentuk analisis, dan evaluasi dari teks akademis tertentu seperti buku, artikel, atau jurnal. Artikel tersebut dicari menggunakan *search engine* yang telah ditentukan antara lain *Physiotherapy Evidence Database* (2011-2020), *Science Direct* (2011-2020), *Jane Biosemantics* (2011-2020), *National Center for Biotechnology Information* (2011-2020), dan *Google Scholar* (2011-2020) dengan cara memasukkan kata kunci “*osteoarthritis knee and pain*” atau “*osteoarthritis knee and strengthening exercise*” atau “*osteoarthritis knee and resistance exercise*” atau “*quadriceps strengthening exercise and osteoarthritis knee*” atau “*isotonic exercise and osteoarthritis knee*” atau “*isometric exercise and osteoarthritis knee*” atau “*isokinetic exercise and osteoarthritis knee*” atau kemudian dikombinasikan “*quadriceps strengthening exercise and pain*”. Dimana ditemukan 1.609 artikel ilmiah dalam *search engine* dan basis data yang telah ditentukan. Terdapat 191 artikel ilmiah yang relevan dengan tema penelitian OA lutut. Selanjutnya terpilih 35 artikel ilmiah yang berkaitan dengan pemberian *quadriceps strengthening exercise* pada penderita OA lutut dengan jenis tudy yang masih bervariasi. Namun, hanya 8 artikel ilmiah yang sesuai dengan kriteria inklusi, eksklusi, dan PICO dalam penelitian untuk kemudian dinilai menggunakan skala PEDro dan dilakukan proses review artikel.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil

Tabel 1. Hasil Penelitian

Penulis (Tahun)	Skala PEDro	Populasi	Perbandingan Intervensi	Outcome	Rekomendasi
Bennell <i>et al.</i> (2020)	9/10	128 peserta yang mengalami OA lutut berusia lebih dari 50 tahun dengan bukti radiografi osteofit pada tibiofemoral	Kelompok <i>non weight bearing</i> akan menerima intervensi <i>quadriceps strengthening exercise</i> dalam posisi duduk atau <i>supine lying</i> sedangkan kelompok <i>weight bearing</i> menggunakan latihan gabungan neuromuskular dengan disediakan <i>adjustable step, foam mat, dan resistance band</i>	Perbedaan kedua kelompok melalui parameter NRS ( <i>mean difference=0,73</i> ) sedangkan dengan WOMAC ( <i>mean difference=2,80</i> )	Latihan <i>weight bearing</i> menunjukkan perubahan nilai yang lebih besar dibandingkan <i>non weight bearing</i> karena bentuk latihannya bersifat fungsional
Vincent <i>et al.</i> (2019)	8/10	90 peserta yang mengalami OA lutut berusia 60-85 tahun dengan diagnosa OA tibiofemoral	Kelompok konsentrik akan menerima intervensi dengan mesin resisten tradisional berupa <i>leg press, knee flexion, dan knee extension</i> . Sementara kelompok eksentrik dengan mesin yang telah dimodifikasi dan kelompok kontrol hanya edukasi melalui telepon.	Evaluasi nyeri menggunakan WOMAC dimana perbedaan skor nyeri pada kelompok konsentrik 50% dan 68,4% pada kelompok eksentrik ( $P>0,050$ )	Latihan konsentrik atau eksentrik terbukti meningkatkan kekuatan otot sehingga bermanfaat dalam mengurangi nyeri.



Alghadir <i>et al.</i> (2019)	8/10	68 peserta yang mengalami OA lutut berusia 45-66 tahun dengan bukti pemeriksaan radiografi OA <i>grade</i> 1-3	Ketiga kelompok akan menerima latihan inti berupa latihan penguatan. Dimana pada kelompok <i>retro walking</i> menerima intervensi tambahan berjalan mundur sementara <i>forward walking</i> berjalan kedepan dan kelompok kontrol hanya diberikan latihan inti.	Perbandingan <i>retro</i> dan <i>forward walking group</i> pada NRS ( $p=0,1$ ) dan WOMAC ( $p=0,16$ )	Program <i>retro walking</i> dikombinasikan dengan latihan penguatan bermanfaat dalam meningkatkan kekuatan otot quadriceps dan kinerja otot pada individu dengan OA lutut.
Suzuki <i>et al.</i> (2019)	8/10	100 peserta yang mengalami OA lutut berusia lebih dari 45 tahun dengan derajat 1 pada bagian medial kompartemen tibiofemoral.	Kelompok multiple exercise akan menerima 3 latihan gerakan sebagai home program sementara kelompok kontrol hanya 1 gerakan latihan yang disesuaikan dengan kondisi pasien	<i>Mean differences</i> pada kedua kelompok -2,77 (-7,77;2,22) dengan nilai $p$ 0,27 dievaluasi dengan VAS sedangkan skor total pada JKOM rerata perbedaan -1,26(-3,85;1,32) dengan nilai $p$ 0,33.	Program <i>home exercise</i> pada penderita OA <i>grade</i> 1 dengan intervensi gerakan yang bervariasi memberikan perubahan nilai terhadap intensitas nyeri.
Ballesteros <i>et al.</i> (2020)	7/10	32 peserta yang mengalami OA lutut dengan jenis kelamin wanita berusia 50-70	Kedua kelompok akan menerima latihan penguatan berupa gerakan fleksi ekstensi lutut menggunakan	Pada kelompok eksperimen terjadi perubahan skor VAS (-28%) dengan	<i>Quadriceps strengthening exercise</i> dikombinasikan

		tahun dengan IMT 25-34,9 dan memiliki OA lutut derajat 2 atau 3	theraband. Dimana pada kelompok eksperimental menerima intervensi tambahan <i>kinesiotapping</i> sementara kelompok kontrol <i>kinesiotapping</i> hanya sebagai efek plasebo.	p<0,001 sedangkan pada WOMAC (-27,5%) dengan p=0,01. Sementara pada kelompok kontrol nilai VAS mengalami penurunan nyeri (-22,3%) dengan p=0,001 dan WOMAC (-34,4%) dengan p=0,001	dengan <i>kinesio taping</i> tidak memberikan keuntungan yang lebih besar pada perubahan intensitas nyeri dibandingkan dengan intervensi <i>quadriceps strengthening</i> saja
Teissier <i>et al.</i> (2020)	5/10	12 wanita dan 8 pria dengan usia rata-rata 72,1±6,3 tahun dan memiliki IMT rata-rata 31.1 ± 6.1 kg/m <sup>2</sup> yang menjalani TKA akibat OA lutut primer pada unilateral	Kelompok konsentrik akan menerima latihan fleksi ekstensi lutut dengan beban 60-80% dari 1RM. Kelompok eksentrik- konsentrik berupa <i>quadriceps eccentric flexion on leg press</i> dan <i>eccentric flexions hamstring muscle with seated leg curls</i>	Adanya penurunan nilai nyeri yang signifikan terjadi pada kelompok eksentrik konsentrik -76% dan -68% pada kelompok konsentrik, dimana kelompok eksentrik-konsentrik mengalami penurunan (-52%) diukur dengan VAS.	Kombinasi latihan eksentrik konsentrik menunjukkan adanya peningkatan pada kekuatan dan kemampuan fungsional yang lebih besar daripada program penguatan otot konsentrik dan isometrik.
Wilquin <i>et al.</i> (2015)	7/10	24 peserta yang memenuhi kriteria inklusi yaitu memiliki riwayat operasi <i>total knee</i>	Kelompok <i>slow knee extension</i> menerima intervensi berupa ekstensi lutut dinamis lambat dalam	Evaluasi nyeri dengan VAS terkait aktivitas selama ekstensi lebih rendah pada kelompok	Dalam 4-8 minggu setelah TKA nyeri lutut yang dialami saat melakukan

		<i>replacement</i> dengan usia rata-rata keseluruhan peserta 66,5 tahun	waktu 10 detik sementara kelompok <i>fast knee extension</i> latihan berupa ekstensi lutut cepat dalam waktu 8 detik	<i>fast knee extension</i> dibandingkan kelompok <i>slow knee extension</i> dengan $p=0,36$ . Sementara nyeri saat istirahat sesudah intervensi <i>knee extension</i> pada kelompok <i>rapid</i> lebih tinggi dibandingkan pada kelompok dengan $p=0,0046$ .	ekstensi lutut tidak berbeda antar kedua kelompok dimana kelompok <i>rapid knee extension</i> mengalami nyeri lutut sedikit lebih tinggi daripada kelompok <i>slow knee extension</i> .
Moreira <i>et al.</i> (2019)	8/10	30 peserta yang memenuhi kriteria inklusi yaitu memiliki OA lutut derajat 1-3 dan berusia lebih dari 50 tahun	Kelompok <i>weight bearing</i> menerima intervensi <i>horizontal leg press</i> sementara kelompok <i>non weight bearing</i> dengan <i>leg extension</i>	Evaluasi menggunakan WOMAC ( $p=0,654$ ) pada poin nyeri sedangkan pada total skor ( $p=0,498$ ) antara kelompok WBE dan NWBE.	Melalui latihan <i>weight bearing</i> atau <i>non weight bearing</i> bermanfaat dalam meningkatkan ambang batas nyeri tekan yang dapat mengurangi intensitas nyeri.

### 3.2 Pembahasan

Secara keseluruhan, berdasarkan artikel yang telah direview menunjukkan bahwa manfaat *quadriceps strengthening exercise* selain meningkatkan kekuatan kelompok otot quadriceps juga memberikan pengaruh terhadap peningkatan kekuatan otot ekstremitas bawah yang berkontribusi terhadap penurunan intensitas nyeri pada penderita OA lutut sehingga berkontribusi dalam meningkatkan kualitas hidup penderitanya. Dimana dalam 8 artikel tersebut subjek penelitian yang digunakan merupakan penderita OA lutut primer dari berbagai kalangan usia mulai dari usia pertengahan (45-59 tahun), lanjut usia (60-74 tahun), juga lanjut usia tua (75-90 tahun) dimana dari 8 artikel yang telah diriview menggunakan subjek penelitian rentang usia 45-85 tahun.

Intervensi *quadriceps strengthening exercise* selain diberikan pada penderita OA lutut derajat ringan hingga berat, latihan ini juga aman untuk diberikan pada penderita OA lutut dengan komorbid obesitas dan riwayat TKA. Dimana dalam sebuah studi yang membandingkan antara intervensi *quadriceps strengthening* dengan *weight bearing* atau *non weight bearing* menimbulkan efek yang sama tanpa ada perbedaan yang signifikan dalam mengurangi intensitas nyeri (Moreira *et al.*, 2019). Sementara dalam sebuah studi menunjukkan intervensi *weight bearing* memiliki perubahan angka yang lebih besar dibandingkan dengan latihan *non weight bearing* dikarenakan bentuk latihan dari *weight bearing* mengarah pada kapasitas fungsional sedangkan latihan *non weight bearing* dilakukan dalam posisi *sitting* atau *supine lying* bertujuan untuk menyasar otot tertentu (Bennell *et al.*, 2020).

Bentuk dari latihan quadriceps strengthening merupakan kombinasi dari latihan konsentrik, eksentrik, dan isometrik. Dimana latihan isometrik memiliki efek yang menguntungkan pada tahap awal rehabilitasi karena gerakannya tanpa disertai perubahan panjang otot dengan rentang gerak yang dibatasi sedangkan latihan isokinetik merupakan gerakan yang dibantu dengan alat sebagai beban dari luar untuk meningkatkan kekuatan seluruh otot melalui jangkauan gerak yang penuh walaupun kedua bentuk latihan tersebut terbukti efektif dalam mengurangi nyeri dan meningkatkan fungsi fisik, tetapi latihan isokinetik memiliki efek

jangka panjang dalam meningkatkan kekuatan otot yang lebih tinggi (Kilinc *et al.*, 2020). Beban yang digunakan selama latihan *quadriceps strengthening exercise* ini dapat berasal dari dalam maupun dari luar tubuh yaitu beban dari dalam menggunakan beban berat tubuh pasien sendiri sedangkan beban dari luar dapat menggunakan *resistance band*, *leg press*, *ankle weight*, dan *seated leg curls*. *Resistance band* merupakan alat berupa karet yang mudah ditemukan dengan harga yang terjangkau dengan fleksibilitas yang cukup tinggi melalui bentuk latihan isotonik yang dapat dilakukan di rumah dengan gerakan yang telah diajarkan oleh fisioterapis sebagai *home treatment*. Dimana program *home treatment* biasanya disusun oleh fisioterapis dengan gerakan yang sederhana dan mudah dipahami disesuaikan dengan kondisi kesehatan pasien setelah melakukan program yang diawasi oleh fisioterapis (Suzuki *et al.*, 2019).

#### **4. PENUTUP**

##### **4.1 Kesimpulan**

Ada pengaruh pemberian latihan *quadriceps strengthening exercise* pada penderita OA lutut dalam mengurangi nyeri melalui peningkatan kekuatan otot. Dimana selain diberikan pada penderita OA lutut derajat ringan hingga berat, *strengthening quadriceps exercise* juga aman untuk diberikan pada penderita OA lutut dengan komorbid obesitas dan pasca TKA. Bentuk latihan yang pada *quadriceps strengthening exercise* memiliki karakteristik yang berbeda-beda disesuaikan dengan tujuan treatment yang akan dicapai dengan pertimbangan kondisi kesehatan pasien.

##### **4.2 Saran**

Diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat mengembangkan lingkup teori maupun keilmuan dalam melakukan *critical review* sebuah artikel, jurnal, maupun sumber yang relevan lainnya terhadap studi dengan data yang lebih homogen dan skor PEDro yang lebih tinggi supaya didapatkan hasil perbandingan bias yang lebih kecil. Diharapkan hasil studi ini dapat dijadikan sebagai pedoman dalam pemberian program latihan quadriceps strengthening bagi penderita OA lutut dalam menurunkan intensitas nyeri.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alghadir, A. H., Anwer, S., Sarkar, B., Paul, A. K., & Anwar, D. (2019). Effect of 6-week retro or forward walking program on pain, functional disability, quadriceps muscle strength, and performance in individuals with knee osteoarthritis: A randomized controlled trial (retro-walking trial). *BMC Musculoskeletal Disorders*, 20(1), 4–13. <https://doi.org/10.1186/s12891-019-2537-9>
- Bennell, K. L., Nelligan, R. K., Kimp, A. J., Schwartz, S., Kasza, J., Wrigley, T. V., Metcalf, B., Hodges, P. W., & Hinman, R. S. (2020). What type of exercise is most effective for people with knee osteoarthritis and comorbid obesity?: The TARGET randomized controlled trial. *Osteoarthritis and Cartilage*, 28(6), 755–765. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2020.02.838>
- Bennell, Kim 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>
- Bokaeian, H. R., Bakhtiary, A. H., Mirmohammadkhani, M., & Moghimi, J. (2018). Quadriceps strengthening exercises may not change pain and function in knee osteoarthritis. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 22(2), 528–533. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2017.06.013>
- Kilinc, S., Kabayel, D. D., & Ozdemir, F. (2020). Comparison of the effectiveness of isokinetic exercise vs isometric exercise performed at different angles in patients with knee osteoarthritis. *Isokinetics and Exercise Science*, 28(1), 35–47. <https://doi.org/10.3233/IES-193136>
- León-Ballesteros, S., Espinosa-Morales, R., Clark-Peralta, P., Gómez-Pineda, A. G., & Guadarrama-Becerril, J. H. (2020). Kinesiotape and quadriceps strengthening with elastic band in women with knee osteoarthritis and overweight or obesity. A randomized clinical trial. *Reumatologia Clinica*, 16(1), 11–16. <https://doi.org/10.1016/j.reuma.2018.03.001>
- Moreira, V. M. P. S., da Silva Soares, F., Hattori, W. T., & Dionisio, V. C. (2019). A comparison of the efficacy of nonweight-bearing and weight-bearing exercise programmes on function and pain pressure thresholds in knee osteoarthritis: a randomised study. *European Journal of Physiotherapy*, 0(0), 1–8. <https://doi.org/10.1080/21679169.2019.1663928>
- Nos, P., Didik, P., & Dasar, S. (2020). *Indonesian Journal of Science*. 1(1), 18–25.
- Rashid, S. A., Moiz, A., Sharma, S., & Raza, S. (n.d.). Comparisons of Neuromuscular Training Versus Quadriceps Training on Gait and WOMAC Index in Patients With Knee Osteoarthritis and Varus Malalignment. *Journal of Chiropractic Medicine*. <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2018.07.003>

- Sacitharan, P. K. (2019). Ageing and osteoarthritis. In *Subcellular Biochemistry* (Vol. 91). [https://doi.org/10.1007/978-981-13-3681-2\\_6](https://doi.org/10.1007/978-981-13-3681-2_6)
- Susko, A. M., & Kelley Fitzgerald, G. (2013). The pain-relieving qualities of exercise in knee osteoarthritis. *Open Access Rheumatology: Research and Reviews*, 5, 81–91. <https://doi.org/10.2147/OARRR.S53974>
- Suzuki, Y., Iijima, H., Tashiro, Y., Kajiwara, Y., Zeidan, H., Shimoura, K., Nishida, Y., Bito, T., Nakai, K., Tatsumi, M., Yoshimi, S., Tsuboyama, T., & Aoyama, T. (2019). Home exercise therapy to improve muscle strength and joint flexibility effectively treats pre-radiographic knee OA in community-dwelling elderly: a randomized controlled trial. *Clinical Rheumatology*, 38(1), 133–141. <https://doi.org/10.1007/s10067-018-4263-3>
- Teissier, V., Leclercq, R., Schiano-Lomoriello, S., Nizard, R., & Portier, H. (2020). Does eccentric-concentric resistance training improve early functional outcomes compared to concentric resistance training after total knee arthroplasty? *Gait and Posture*, 79(April), 145–151. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2020.04.020>
- Vincent, K. R., Vasilopoulos, T., Montero, C., & Vincent, H. K. (2019). Eccentric and Concentric Resistance Exercise Comparison for Knee Osteoarthritis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 51(10), 1977–1986. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002010>
- Wilquin, L., Linding Jakobsen, T., Holsgaard-Larsen, A., & Bandholm, T. (2015). Rapid knee extensions to increase quadriceps muscle activity after total knee arthroplasty: a randomized cross-over study. *Physiotherapy*, 101(1), e1648–e1649. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2015.03.041>