

# PROFIL KEBUGARAN KARDIORESPIRASI PADA PENDERITA OSTEOARTRITIS LUTUT DI RSUD Dr. MOEWARDI SURAKARTA

Farid Rahman<sup>1\*</sup>, Eka Widyaningrum<sup>2</sup>, Muhammad Tasa Kasumbang<sup>3</sup>, Dinda Ayudya  
Puspitaningrum<sup>4</sup>, Ilham Setya Budi<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Program Studi Fisioterapi Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta

\*Email: [Fr280@ums.ac.id](mailto:Fr280@ums.ac.id)

## Abstrak

### Keywords:

Inaktivitas fisik;  
Kebugaran  
kardiorespirasi;  
Manifestasi klinis OA;  
Six minute walking  
test; Osteoarthritis lutut.

*Latar Belakang:* Manifestasi gejala osteoarthritis mengurangi keinginan individu untuk melakukan aktivitas fisik berupa latihan secara teratur. Namun di lain pihak inaktivitas fisik mengancam pada penurunan kebugaran secara umum, salah satunya adalah kebugaran kardiorespirasi yang merupakan komponen paling penting dalam kebugaran jasmani seseorang untuk optimalisasi aktivitas sehari-hari dalam jangka waktu yang cukup lama tanpa mengalami kelelahan yang berarti. *Tujuan Penelitian:* Tujuan penelitian ini untuk mengetahui profil kebugaran kardiorespirasi pada penderita osteoarthritis lutut di RSUD Dr. Moewardi Surakarta. *Metode Penelitian:* Metode penelitian yang digunakan yaitu menggunakan desain penelitian deskriptif observasional. Sampel penelitian ini sebanyak 23 orang berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditentukan yang diambil dengan menggunakan purposive sampling. Variabel terikat pada studi ini adalah kebugaran kardiorespirasi yang diukur dengan menggunakan instrumen 6 minute walking test yang diinterpretasikan berdasarkan usia dan jenis kelamin. Studi ini telah memenuhi standar etik penelitian oleh Fakultas Kedokteran UMS. *Hasil dan Kesimpulan:* Hasil penelitian ini dengan menggunakan pengukuran six minute walking test (6MWT) didapatkan hasil bahwa profil kebugaran kardiorespirasi pada penderita osteoarthritis lutut di RSUD Dr. Moewardi Surakarta dalam kategori “kurang” dengan rata-rata hasil kebugaran kardiorespirasi pada wanita 8,581 ml/kg/min dan rata-rata hasil kebugaran kardiorespirasi pria 10,371 ml/kg/min.

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

*Osteoarthritis* (OA) adalah suatu penyakit muskuloskeletal yang paling umum terjadi pada usia lanjut atau usia dewasa dikarenakan degenerasi sendi

yang melibatkan tulang rawan artikular dan jaringan-jaringan disekitarnya (1). Penelitian tentang prevalensi OA lutut dan ketepatan penggantian sendi terhadap 7.577 responden di Amerika, dikatakan bahwa prevalensi OA lutut sebesar 12.2%, perempuan (14.9%) lebih tinggi

dari pada laki-laki (8.7%) diikuti peningkatan usia. Adapun prevalensi OA di Indonesia, mencapai 5% pada usia <40 tahun, 30% pada usia 40-60 tahun, dan 65% pada usia >61 tahun (2). Gambaran prevalensi di atas menyebutkan bahwa prevalensi OA lutut baik di Amerika maupun di Indonesia dengan jenis kelamin perempuan lebih dominan terkena resiko OA lutut dan pada usia >61 tahun.

*Osteoarthritis* lutut berkaitan dengan proses penuaan, hal ini karena berbagai risiko penyerta ataupun tidak termasuk diantaranya ialah, obesitas, kurang berolahraga, kecenderungan genetik, kurangnya kepadatan tulang, cedera kerja, trauma, dan jenis kelamin (3). *Osteoarthritis* lutut juga berhubungan dengan nyeri, kekakuan sendi, dan kelemahan otot, parameter ini dapat mengakibatkan penurunan tingkat aktivitas dan kegiatan, bahkan kesulitan melakukan aktivitas sehari-hari (4). Maka dari itu banyak faktor-faktor yang memengaruhi terjadinya OA dan permasalahan yang timbul pada penderita OA.

Mekanisme degenerasi dan peradangan pada pasien OA lutut mengakibatkan sendi lutut terasa nyeri saat digerakkan karena teriritasinya jaringan di sekitar sendi dan otot-otot (5). Nyeri lutut saat digerakkan akan menimbulkan kecemasan dan keengganan penderita OA lutut untuk beraktivitas, sehingga berkurangnya aktivitas fisik dan kerja otot rangka. Menurunnya kerja otot rangka akan mengakibatkan denyut jantung meningkat atau cepat saat istirahat yang menyebabkan kerja jantung semakin berat. Denyut jantung yang tidak sehat akan mengakibatkan peredaran darah dan oksigen tidak tersalurkan dengan baik ke seluruh tubuh, kemudian tubuh menjadi lebih cepat lelah dan mudah stres, sehingga menyebabkan penurunan kebugaran kardiorespirasi (6). Beberapa kondisi di atas menyebabkan penurunan kebugaran kardiorespirasi pada penderita OA lutut.

Sebagaimana firman Allah dalam Surah Al-Infitar yang berbunyi

الَّذِي خَلَقَ فَسَوَّىٰ الْكَعْبَدَاكِ

Artinya: Yang telah menciptakan kamu lalu menyempurnakan kejadianmu dan menjadikan (susunan tubuh)mu seimbang. Menyeimbangkan kebugaran kardiorespirasi, salah satu upayanya yakni dengan latihan daya tahan (latihan *endurance*) atau latihan aerobik. Individu dikatakan melakukan aktivitas fisik apabila terjadi gerakan tubuh yang melibatkan otot rangka dan secara substansial meningkatkan pengeluaran energi, dapat berupa kegiatan santai atau melakukan *Activity Daily Living* (ADL) secara mandiri dengan intensitas rendah atau sekitar 3-6 Mets dalam waktu minimal 150 menit per minggu (7). Dari hasil studi sebelumnya bahwa penderita OA lutut mengarah ke gangguan kualitas hidup dan keterbatasan ADL pada orang dewasa yang lebih tua (1).

Beberapa faktor yang memengaruhi kebugaran kardiorespirasi pada penderita *osteoarthritis* lutut yakni usia, kecemasan melakukan aktivitas fisik, penurunan aktivitas fisik, dan penurunan kerja otot rangka dan manifestasi klinis berupa nyeri. Profil kebugaran kardiorespirasi yang cukup rendah dapat menimbulkan kelelahan yang relatif cepat berarti saat beraktivitas, dikarenakan kebutuhan oksigen tidak terpenuhi (6). Kebugaran kardiorespirasi dapat digambarkan dengan menggunakan  $VO_2$  maks, yang merupakan parameter kemampuan tubuh untuk menggunakan oksigen secara maksimal per menit saat beraktivitas atau berlatih secara maksimal (8). Faktor yang memengaruhi kebugaran kardiorespirasi pada penderita OA lutut ini bermacam-macam, sehingga diperlukan pengukuran kebugaran tersebut dengan menggunakan nilai  $VO_2$  maks yang mampu menggambarkan tingkat kebugaran kardiorespirasi seseorang.

Adapun manfaat latihan aerobik dalam meningkatkan kebugaran kardiorespirasi pada penderita OA lutut yakni meningkatkan kinerja kardiovaskular dengan ditandai adanya peningkatan  $VO_2$  maks dan peningkatan

parameter fungsional serta prognosis lainnya seperti ambang aerobik ventilasi, dan *Heart Rate Recovery* (HRR) (9). Nilai kebugaran kardiorespirasi yang didapatkan melalui  $VO_2$  maks dapat dijadikan pedoman langsung dalam menentukan dosis pemberian latihan yang tepat kepada penderita OA lutut, sesuai dengan toleransi dan kebutuhan penderita.

## 1.2. Tujuan Penelitian

Mengetahui profil kebugaran kardiorespirasi pada penderita osteoarthritis lutut di RSUD Dr. Moewardi Surakarta.

## 2. METODE

Penelitian ini menggunakan desain penelitian deskriptif observasional. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei dengan menggunakan teknik pengumpulan data berupa tes dan pengukuran yang bertujuan untuk mengetahui hasil dari profil kebugaran kardiorespirasi pada penderita osteoarthritis lutut di RSUD. Moewardi Surakarta. Penelitian dilakukan pada bulan September 2019-Februari 2020 yang bertempat di RSUD Dr. Moewardi Jl. Kolonel Sutarto No. 132 Jebres, Surakarta. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh penderita dengan kondisi osteoarthritis lutut di RSUD. Moewardi sebanyak 25 pasien. Sampel dalam penelitian ini adalah seluruh penderita dengan kondisi osteoarthritis lutut di RSUD Dr. Moewardi Surakarta tahun 2019 yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan metode *purposive sampling*, penghitungan jumlah sampel minimal menggunakan rumus Slovin dengan *margin of error* 5% didapatkan sebanyak 23 orang.

Adapun kriteria inklusi dan eksklusi yang ditetapkan oleh peneliti antara lain:

### 2.1 Kriteria inklusi:

2.1.1 Pasien RSUD Moewardi yang berdasarkan data rekam medis didiagnosis osteoarthritis lutut dengan

grade 1, 2, 3, atau 4 berdasarkan Kallgren and Laurence.

2.1.2 Pasien tidak menderita penyakit kardiovaskular yang berat.

### 2.1. Kriteria eksklusi:

2.1.1. Pasien menderita penyakit kardiovaskular yang berat misalnya ketidakstabilan angina dan myocardial infark pada bulan sebelumnya.

2.1.2. Pasien dengan denyut jantung istirahat lebih dari 120.

2.1.3. Pasien dengan tekanan darah sistolik lebih dari 140 mmHg dan tekanan diastolik lebih dari 100 mmHg.

2.1.4. Frekuensi pernapasan (*respiratory rate*) tidak lebih dari 24 kali per menit.

2.1.5. Pasien dengan gangguan kognitif, berdasarkan MMSE (*Mini-Mental State Examination*) nilai di bawah 24 atau menderita kognitif dari ringan ke berat.

2.1.6. Pasien yang memiliki selisih sistol dan diastol kurang dari 20 mmHg.

Definisi operasional dalam penelitian ini adalah kebugaran kardiorespirasi. Kebugaran kardiorespirasi merupakan kemampuan untuk melakukan aktivitas sehari-hari tanpa kelelahan yang tidak semestinya. Komponen-komponennya termasuk daya tahan kardiorespirasi, kekuatan otot dan daya tahan, fleksibilitas dan komposisi tubuh (10). Variabel penelitian yaitu kebugaran kardiorespirasi pada penderita osteoarthritis lutut. Kebugaran kardiorespirasi diukur dengan menggunakan *Six Minute Walking Test* (6MWT). Interpretasi dari kebugaran kardiorespirasi di nilai dalam bentuk  $VO_2$  maks satuan (ml/kg/menit). Skala data berbentuk data ordinal.

Teknik analisis data yang digunakan yakni menggunakan teknik analisis deskriptif dan statistik untuk mendapatkan hasil profil kebugaran kardiorespirasi pada penderita osteoarthritis lutut di RSUD Moewardi Surakarta. Penelitian analisis deskriptif dan statistik meliputi tabel distribusi frekuensi dan persentase rata-rata, median, nilai tertinggi, nilai terendah, standar deviasi serta diagram untuk

menggambarkan profil kebugaran kardiorespirasi.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. HASIL

**Tabel 3. 1** Kriteria Kardiorespirasi Pria dan Wanita

Jenis Kelamin	Usia	Kurang	Cukup	Rata-Rata	Baik	Baik Sekali
Pria	< 29	< 24,9	25 – 33,9	34 – 43,9	44 – 52,9	>53
	30 - 39	< 22,9	25 – 30,9	31 – 41,9	42 – 49,9	>50
	40 - 49	< 19,9	20 – 26,9	27 – 38,9	39 – 44,9	>45
	50 – 59	< 17,9	18 – 24,9	25 – 37,9	38 – 42,9	>43
	60 – 69	< 15,9	16 – 22,9	23 – 35,9	36 – 40,9	>41
	70 – 79	< 13,9	14 – 20,9	21 – 33,9	34 – 38,9	>39
Wanita	<29	23,9	24 – 30,9	31 – 38,9	39 – 48,9	>50
	30 – 39	< 19,9	20 – 27,9	28 – 36,9	37 – 44,9	>45
	40 – 49	< 16,9	17 – 24,9	25 – 34,9	35 – 41,9	>42
	50 – 59	< 14,9	15 – 21,9	22 – 33,9	34 – 39,9	>40
	60 – 69	< 12,9	13 – 20,9	21 – 32,9	33 – 36,9	>37
	70 – 79	< 10,9	11 – 19,9	20 – 31,9	32 – 33,9	>34

Sumber: Katch Victor L, William D Mcardle, Frank I Katch, 2006(11).

**Tabel 3. 2** Hasil Karakteristik Jenis kelamin

No	Jenis kelamin	Frekuensi	Presentase
1	Wanita	16	70 %
2	Pria	7	30 %
<b>Jumlah</b>		23	100%

Sumber: Data primer, 2020

Berdasarkan tabel 3. 2, didapatkan responden terbanyak pada wanita dengan persentase 70% dan pria 30 %. Mayoritas responden dalam penelitian ini adalah wanita.

**Tabel 3. 3** Hasil Karakteristik Umur

No	Usia	Frekuensi	Persentase (%)
1	51 – 55	1	4,4 %
2	56 – 60	4	17,4 %
3	61 – 65	2	8,7 %
4	66 – 70	7	30,4 %
5	71 – 75	9	39,1 %
<b>Jumlah</b>		23	100 %
<b>Termuda</b>		51	
<b>Tertua</b>		75	
<b>Mean</b>		67	
<b>Standar Deviasi</b>		6,8	

Sumber: Data primer, 2020

Berdasarkan tabel 3. 3, didapatkan rata-rata usia 67 tahun, usia termuda pasien dengan

osteoarthritis lutut pada penelitian ini yaitu 51 tahun dan paling tertua yaitu 75 tahun.

**Tabel 3. 4** Hasil Pemeriksaan Nyeri dengan Numeric Rating Scale (NRS)

Kategori	Skor Nilai	Nyeri Diam	Nyeri Tekan	Nyeri Gerak
<b>Tidak nyeri</b>	0-2	0	0	0
<b>Nyeri sedang</b>	3-6	23	23	8
<b>Nyeri berat</b>	7-9	0	0	15
<b>Nyeri sangat berat</b>	10	0	0	0

Sumber: Data primer, 2020

Berdasarkan tabel 3. 4, didapatkan skor nyeri diam terbanyak pada nilai 5 (Nyeri sedang) dengan jumlah responden 13 orang. Skor nyeri tekan terbanyak pada nilai 6 (Nyeri sedang) dengan jumlah responden 14 dan Skor nyeri gerak terbanyak pada nilai 7 (Nyeri berat) dengan jumlah responden 15 orang.

**Tabel 3. 5** Hasil Kebugaran Kardiorespirasi Penderita Osteoarthritis

Kategori	Jumlah Responden	Persentase (%)
<b>Wanita Kurang</b>	16	70%
<b>Pria Kurang</b>	7	30%

Sumber: Data primer, 2020

Berdasarkan tabel 3. 5, didapatkan hasil bahwa tingkat kebugaran kardiorespirasi pada penderita osteoarthritis lutut di RSUD Dr. Moewardi dalam kategori kurang. Jenis kelamin wanita dengan persentase sebanyak 70% dengan jumlah responden 16 orang serta pria persentase sebanyak 30% dengan jumlah responden 7 orang.

### 3.2. PEMBAHASAN

*Osteoarthritis* (OA) adalah penyakit kronis jangka panjang ditandai dengan kerusakan tulang rawan di sendi yang menyebabkan tulang saling bergesekan dan menciptakan kekakuan, nyeri, dan terbatasnya gerakan (1). Semakin bertambahnya usia, terutama disertai dengan kondisi lingkungan yang buruk akan menimbulkan penurunan fungsi sendi. Proses penuaan dianggap sebagai penyebab peningkatan kelemahan di sekitar sendi, penurunan kelenturan sendi dan kalsifikasi tulang rawan serta menurunkan fungsi kondrosit dimana kondisi tersebut mendukung terjadinya osteoarthritis lutut (12). Berdasarkan tabel 3.3 diatas distribusi usia pasien osteoarthritis lutut pada penelitian ini paling banyak pada rentang usia 71-75 tahun dengan persentase 39,1%.

Osteoarthritis lutut umumnya berkembang secara perlahan-lahan dan semakin parah seiring waktu. Tingkat keparahan gejala dan lokasi yang diserang berbeda-beda pada setiap pasien. Nyeri dan kekakuan merupakan gejala utama dari osteoarthritis. Adapun gejala dari osteoarthritis berupa nyeri, nyeri berasal dari adanya respon inflamasi yang mampu mengaktifkan reseptor III dan IV ketika terdapat sebuah rangsangan mekanis, termal dan kimiawi khususnya pada kondisi peradangan, tetapi seiring bertambahnya *grade* osteoarthritis lutut menurut Kellgren & Lawrence semakin berkurang rasa nyeri tersebut (13). Nyeri dalam kondisi osteoarthritis juga berasal dari beberapa lesi articular sekitar sendi lutut yaitu *anserine bursitis*, *semimembranosus-tibial collateral ligament bursitis*, *medial collateral ligament*, *tender medial fat pad*, *iliotibial tract syndrome* (14).

Adanya nyeri menyebabkan penderita osteoarthritis lutut enggan melakukan aktifitas fisik baik itu aktivitas ringan maupun berat sehingga berdampak pada aktivitas sehari-hari.

Kelenturan sendi lutut yang menurun merupakan tanda berikutnya, osteoarthritis berawal dari kerusakan dari *hyaline cartilage* sendi lutut, dimana terjadi pembentukan *osteofit* pada rawan sendi dan jaringan *subchondral* yang menyebabkan penurunan elastisitas sendi. *Capsulligament* sebagai pembungkus sendi mengalami iritasi atau pemendekan seluruh *capsule-ligamenter* sendi, sehingga menimbulkan nyeri regang. Berikut gambaran kondisi pasien osteoarthritis lutut yang telah di ukur Lingkup Gerak Sendi (LGS) yakni terdapat dua puluh tiga pasien osteoarthritis lutut bilateral memiliki rata-rata LGS yakni lutut bagian dextra S : 0° – 0° – 110° (aktif) S : 0° – 0° – 115° (pasif) dan lutut bagian sinistra S : 0° – 0° – 115° (aktif) S : 0° – 0° – 115° (pasif).

Penderita osteoarthritis lutut akan mengalami penurunan kekuatan otot khususnya kelompok otot *quadriceps* berkisar sekitar 20%. Penurunan kekuatan otot akan memengaruhi perubahan pada *muscle spindle* dan *golgi tendon organ* sehingga respon proprioceptor disendi lutut akan menurun (15). Otot *quadriceps femoris* secara signifikan terganggu pada subyek dengan osteoarthritis lutut dibandingkan dengan kontrol individu yang sehat seusianya (16). Aktivasi kekuatan otot *quadriceps* menyumbang 40% dari kekuatan *hip* pada pasien dengan osteoarthritis lutut (17). Gangguan otot pasien osteoarthritis tidak terbatas pada otot *quadriceps*, tetapi juga melibatkan otot *hamstrings* dan otot-otot pinggul atau otot *hip* (18).

Adanya penurunan kekuatan otot dan nyeri pada pasien osteoarthritis sering membuat keterbatasan dalam aktivitas sehari-hari sehingga berdampak pada produksi proteoglikan kartilago sendi lutut yang akan mempercepat proses progresivitas penyakit. Adapun Dampak lain yang ditimbulkan yakni penurunan kebugaran fisik dan kapasitas fungsional.

Kebugaran fisik adalah keadaan kesejahteraan dengan risiko rendah masalah kesehatan dini dan energi untuk berpartisipasi dalam berbagai kegiatan fisik, meliputi daya tahan kardiorespirasi, kekuatan otot dan daya tahan, fleksibilitas dan komposisi tubuh (10). Pengukuran kebugaran kardiorespirasi pada pasien osteoarthritis lutut ini menggunakan *Six Minute Walking Test* (6MWT). Penelitian terdahulu telah meneliti tentang *test retest reliability* dan korelasi (6MWT) pada delapan puluh pasien osteoarthritis lutut dengan usia 56-79 tahun hasilnya sangat baik (*excellent*) dengan ICC 0,991 (95% *confidence interval* adalah 0,986-0,994) (19).

Faktor-faktor yang memengaruhi kebugaran kardiorespirasi penderita osteoarthritis lutut yakni intensitas, frekuensi, durasi latihan berolahraga, usia dan jenis kelamin. Semakin rendah tingkat kebugaran kardiorespirasi seseorang maka akan menurunkan keefisienan dalam penggunaan oksigen sehingga mengalami kelelahan saat melakukan aktivitas sehari-hari. Mekanisme menurunnya kebugaran kardiorespirasi pasien osteoarthritis lutut yakni kurang maksimalnya kontraksi otot karena adanya rasa nyeri sehingga berefek pada terhambatnya stimulasi *nociceptor* sendi pada *musculotendinous* sekitar sendi lutut (20). Selain itu, timbulnya nyeri telah dikaitkan dengan perubahan efisiensi aktivasi *motor unit* dalam otot (21) yang membawa pada tidak efektifnya kerja otot dalam aktivitas fungsional.

Mekanisme lain terkait hubungan antara rasa sakit berupa nyeri dan VO<sub>2</sub> maks, adanya perubahan *microcirculatory* pada kapiler pasien dengan nyeri lutut yang berimbas terhadap kepadatan kapiler dan aliran darah (22). Kepadatan kapiler berkorelasi dengan persentase oksidatif serat otot pada pasien dengan keluhan nyeri dan respon aliran darah selama latihan, hal ini menunjukkan bahwa ketersediaan oksigen dapat memengaruhi kuantitas oksidatif serat otot pada orang dewasa dengan nyeri (23). Berdasarkan data hasil

pengukuran kebugaran kardiorespirasi pada penderita osteoarthritis lutut bahwa permasalahan-permasalahan yang terjadi di pasien osteoarthritis lutut khususnya nyeri dan penurunan kekuatan otot memicu terjadinya inaktivitas fisik, kemudian menyebabkan kebugaran kardiorespirasi pasien tersebut menurun.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian terkait profil kebugaran kardiorespirasi pada penderita osteoarthritis lutut di RSUD Dr. Moewardi di Surakarta dapat disimpulkan bahwa dalam kategori “kurang” dengan rata-rata hasil kebugaran kardiorespirasi pada wanita 8,581 ml/kg/min dan rata-rata hasil kebugaran kardiorespirasi pria 10,371 ml/kg/min.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada Program Studi Fisioterapi Universitas Muhammadiyah Surakarta yang sudah memfasilitasi kami untuk mengikuti acara ini.

Terima kasih kami sampaikan kepada panitia URECOL yang telah menyelenggarakan acara ini dengan sebaik-baiknya.

#### REFERENSI

1. Clynes MA, Jameson KA, Edwards MH, Cooper C, Dennison EM, Cooper C. Impact of osteoarthritis on activities of daily living: does joint site matter? *Aging Clin Exp Res* [Internet]. 2019;31(8):1049–56. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s40520-019-01163-0>
2. Marlina T. Efektivitas Latihan Lutut Terhadap Penurunan Intensitas Nyeri Pasien Osteoarthritis Lutut di Yogyakarta. *J Keperawatan Sriwij.* 2015;2(1):44–56.
3. Ismaningsih & Iit Selviani. Penatalaksanaan Fisioterapi Pada Kasus Osteoarthritis Genue Bilateral Dengan Intervensi Neuromuskuler Taping Dan Strengthening Exercise Untuk Meningkatkan Kapasitas Fungsional. *J Ilm Fisioter.* 2018;1.
4. Escalante, Y, A. Gracias-Hermoso,

- Saavedra JM. Effects of exercise on functional aerobic capacity in lower limb osteoarthritis: A systematic review. *J Sci Med Sport* [Internet]. 2011;14(3):190–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2010.10.004>
5. Fukuda TY, Alves R, Fukuda VO, Rienzo FA, Multicenter A. Pulsed Shortwave Treatment in Women With Knee Osteoarthritis: A Multicenter, Randomized, Placebo-Controlled Clinical Trial. *Phys Ther J Am Phys Ther Assoc*. 2011;
  6. Colleluori G, Napoli N, Phadnis U, Armamento-villareal R, Villareal DT. Effect of Weight Loss, Exercise, or Both on Undercarboxylated Osteocalcin and Insulin Secretion in Frail, Obese Older Adults. *Oxid Med Cell Longev*. 2017;2017.
  7. Porcari JP, Bryant CX, Comana F. *Exercise Physiology (Foundations of Exercise Science)* 1st Edition. 2015. p. 1–15.
  8. Hakola leena. Cardiorespiratory fitness and physical activity in older adults: a population-based study in men and women [Internet]. *Tempere University*; 2015. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/285530506\\_Cardiorespiratory\\_fitness\\_and\\_physical\\_activity\\_in\\_older\\_adults\\_a\\_population-based\\_study\\_in\\_men\\_and\\_women](https://www.researchgate.net/publication/285530506_Cardiorespiratory_fitness_and_physical_activity_in_older_adults_a_population-based_study_in_men_and_women)
  9. Vigorito C, Giallauria F. Effects of exercise on cardiovascular performance in the elderly. *Front Physiol*. 2014;5(February):1–8.
  10. Hoeger, Werner W.K, Sharon A Hoeger, Amber L Fawson CIH. *Fitness and Wellness*. 12th ed. Boston: Cengage; 2017.
  11. Katch Victor L, William D Mcardle FIK. *Essentials of Exercise Physiology*. 3rd ed. Wolters Kluwer Health; 2006.
  12. Pratiwi AI. Diagnosis and treatment Osteoarthritis. *J Major*. 2015;14.
  13. Perrot S. Osteoarthritis pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol* [Internet]. 2015;29(1):90–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.berh.2015.04.017>
  14. Abhishek A, Doherty M. Diagnosis and Clinical Presentation of Osteoarthritis Osteoarthritis Clinical Features Differential Diagnosis. *Rheum Dis Clin NA* [Internet]. 2013;39(1):45–66. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rdc.2012.10.007>
  15. Lai Z, Zhang Y, Lee S, Wang L. Effects of strength exercise on the knee and ankle proprioception of individuals with knee osteoarthritis. *Res Sport Med* [Internet]. 2018;26(2):138–46. Available from: <https://doi.org/10.1080/15438627.2018.1431541>
  16. Diracoglu, Demirhan, Akin Baskent, Ilker yagci, Levent Ozcakar RA. Isokinetic Strength Measurements in Early Knee Osteoarthritis. *Acta Reum Port*. 2009;72–7.
  17. Alnahdi, Ali H JA zeni & LS. Muscle Impairments in Patients With Knee Osteoarthritis. *Sports Health*. 2012;19716.
  18. Costa RA, Oliveira LM De, Watanabe SH, Jones A, Natour J. Isokinetic assessment of the hip muscles in patients with osteoarthritis of the knee. *Clinics*. 2010;65(12):1253–9.
  19. Ateef M, Mushabab M, Msaad A. Physical Function and Quality of Life and Modification of Authentic Islamic Prayer Procedure by Osteoarthritis Knee Patients in Saudi Arabia: A Cross - sectional Study. *J Relig Health* [Internet]. 2019;(123456789). Available from: <https://doi.org/10.1007/s10943-019-00878-8>
  20. Hodges PW, Tucker K. Moving differently in pain: A new theory to explain the adaptation to pain. *Pain* [Internet]. 2011;152(3):S90–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pain.2010.10.020>
  21. Tucker K, Larsson A, Oknelid S, Hodges P. Similar alteration of motor unit recruitment strategies during the anticipation and experience of pain.

- Pain [Internet]. 2012;153(3):636–43. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pain.2011.11.024>
22. Willeford B& SW. The use of bone growth stimulators for osteoarthritis of the knee. *Int J Clin Rheumtol.* 2017;12:50–8.
23. Srikuea R, Symons TB, Long DE, Lee JD, Shang Y, Chomentowski PJ, et al. Fibromyalgia is Associated With Altered Skeletal Muscle Characteristics Which May Contribute to Post-Exertional Fatigue in Post-Menopausal Women. *Arthritis rheum.* 2013;65(2):519–28.