

Manfaat Olahraga dalam Progresivitas penyakit Osteoarthritis

Nirvana Sabila Nuban¹, Rofiatunnisa², Helmi Ismunandar³

¹Fakultas Kedokteran Universitas Lampung

²Fakultas Kedokteran Universitas Lampung

³Bagian Orthopedi dan Traumatologi, Universitas Lampung

Abstrak

Osteoarthritis merupakan penyakit degeneratif yang dapat menimbulkan nyeri pada sendi hingga kecacatan. Salah satu sendi yang paling sering terkena adalah sendi yang menahan berat tubuh, seperti lutut, panggul, dan tulang belakang. Terdapat berbagai faktor risiko osteoarthritis berupa mutasi genetik, obesitas, trauma, faktor biomekanik terkait usia dan hormon yang dapat merusak jaringan sendi mana pun, tetapi terutama menyebabkan kerusakan tulang rawan, perubahan tulang subkondral, dan peradangan sinovial. Progresivitas osteoarthritis berkembang perlahan dari waktu ke waktu, tetapi setelah terjadi cedera dapat berkembang jauh lebih cepat, hanya dalam beberapa tahun. Siapa pun bisa menderita osteoarthritis; terjadi seiring bertambahnya usia. Perkiraan jumlah penderita cacat akibat osteoarthritis berkisar antara satu sampai dua juta orang di Indonesia. Pengobatannya berfokus mengatasi gejala dan mencoba memodifikasi/memperbaiki fitur struktural jaringan sendi yang terkena. Terapi yang tersedia saat ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas perawatan, kualitas hidup, dan menghilangkan rasa sakit pada pasien OA. Berbagai jenis olahraga seperti latihan aerobik, latihan kekuatan, latihan neuromuskular, latihan keseimbangan, latihan propriosepsi, latihan akuatik, dan latihan tradisional dapat menurunkan progresivitas dari osteoarthritis dengan setiap jenis latihan olahraga memiliki mekanismenya sendiri dalam memperbaiki berbagai gejala akibat osteoarthritis serta perjalanan dari penyakit itu sendiri. Pada pasien yang menderita osteoarthritis, latihan kekuatan otot membantu mengurangi nyeri dan rasa sakit, serta meningkatkan kecepatan berjalan. Olahraga juga mengurangi beban sendi lutut dan kadar plasma sitokin inflamasi interleukin (IL)-6. Temuan ini menunjukkan bahwa olahraga memberikan efek menguntungkan pada pasien osteoarthritis.

Kata kunci: *Olahraga, Osteoarthritis, Sendi*

Impact of Exercise on Progression of Osteoarthritis

Abstract

Osteoarthritis is a degenerative disease that can cause joint pain and disability. One of the joints most often affected is the weight-bearing joints, such as the knees, hips and spine. There are various risk factors for osteoarthritis in the form of genetic mutations, obesity, trauma, age-related biomechanical factors and hormones that can damage the tissue of any joint, but primarily cause cartilage damage, subchondral bone changes and synovial inflammation. The progression of osteoarthritis develops slowly over time, but after an injury it can progress much more quickly, over just a few years. Anyone can suffer from osteoarthritis; occurs with increasing age. Estimates of the number of people suffering from disabilities due to osteoarthritis range from one to two million people in Indonesia. Treatment focuses on treating symptoms and trying to modify/improve the structural features of the affected joint tissue. Currently available therapies aim to improve the quality of care, quality of life, and relieve pain in Osteoarthritis patients. Various types of exercise such as aerobic exercise, strength training, neuromuscular training, balance training, proprioception training, aquatic training, and traditional exercise can reduce the progression of osteoarthritis with each type of exercise training has its own mechanism for improving various symptoms due to osteoarthritis as well as the course of the disease itself. In patients suffering from osteoarthritis, muscle strength training helps reduce aches and pains, and increases walking speed. Exercise also reduces knee joint load and plasma levels of the inflammatory cytokine interleukin (IL)-6. These findings suggest that exercise has beneficial effects in osteoarthritis patients.

Keywords: Exercise, Joint, Osteoarthritis

Korespondensi: Nirvana Sabila Nuban, HP: 082176710214, e-mail: nirvanasabila@gmail.com

Pendahuluan

Osteoarthritis merupakan penyakit degeneratif non inflamasi yang berkembang perlahan, pada sendi sinovial yang sering kali berkaitan dengan usia dan/atau disebabkan oleh trauma. Proses degradasi pada akhirnya menyebabkan kerusakan permanen pada tulang rawan artikular dan jaringan sendi

lainnya yang sering menimbulkan kecacatan dan nyeri, terutama pada orang yang berusia di atas 50 tahun¹. Faktor risiko dari osteoarthritis berupa mutasi genetik, obesitas, trauma, faktor biomekanik terkait usia dan hormon, yang dapat merusak jaringan sendi mana pun, namun terutama menyebabkan kerusakan tulang rawan, perubahan tulang

subkondral, dan peradangan sinovial².

Prevalensi osteoarthritis lutut di Indonesia sebesar 5% pada pria dan 12,7% pada wanita dan perkiraan jumlah penderita cacat akibat osteoarthritis berkisar antara satu sampai dua juta orang. Sementara di seluruh dunia, sebanyak 528 juta orang hidup dengan osteoarthritis, 73% diantaranya berusia diatas 55 tahun. 344 juta diantaranya mengalami osteoarthritis sedang hingga berat³.

Terapi osteoarthritis saat ini yang tersedia bertujuan untuk meningkatkan kualitas perawatan, kualitas hidup, dan menghilangkan rasa sakit pada pasien OA. Pendekatan terapeutik sebagian besar mengatasi gejala dan mencoba memodifikasi/memperbaiki fitur struktural jaringan sendi yang terkena. Meskipun demikian, belum ada terapi yang mampu menghentikan atau menunda progresivitas OA secara memuaskan atau meredakan gejala secara efektif dan bertahan lama⁴.

Olahraga bertujuan untuk meningkatkan setiap bagian fungsi tubuh. Pada pasien osteoarthritis, olahraga dapat secara signifikan mengurangi rasa nyeri, meningkatkan fungsi fisik dan kualitas hidup⁵. Berbagai jenis olahraga dapat menurunkan progresivitas dari osteoarthritis, seperti latihan aerobik, latihan kekuatan, latihan neuromuskular, latihan keseimbangan, latihan proprioepsi, latihan akuatik, dan latihan tradisional. Setiap jenis terapi latihan olahraga mempunyai mekanisme terapi yang sesuai dan efek terapi khusus pada osteoarthritis⁶

Isi

Osteoarthritis (OA) adalah bentuk radang sendi yang paling umum dan merupakan masalah kesehatan utama di seluruh dunia, osteoarthritis juga merupakan salah satu penyebab utama kecacatan pada orang dewasa. Penyakit sendi yang paling umum dialami oleh orang di usia pertengahan ke atas adalah osteoarthritis. Ketika kartilago sendi semakin rusak, osteoarthritis menyebabkan perubahan struktur di sekitar sendi. Perubahan—Perubahan yang terjadi termasuk akumulasi cairan, pertumbuhan tulang yang berlebihan, dan kelemahan otot dan tendon. Akibatnya, gerak menjadi terbatas dan nyeri. Salah satu

sendi yang paling sering terkena adalah sendi yang menahan berat tubuh (sendi yang menahan berat), seperti lutut, panggul, dan tulang belakang.^{7,8,9}

Patogenesis osteoarthritis termasuk perubahan patologis pada jaringan seluruh sendi, seperti sinovitis, perubahan tulang, serta degenerasi tendon dan ligamen. Namun, degradasi tulang rawan artikular dianggap sebagai ciri khas osteoarthritis. Osteoarthritis adalah proses dinamis yang berkembang secara episodik yang ditandai dengan respons adaptif sendi sinovial terhadap berbagai stres lingkungan, genetik, dan biomekanik. Kartilago terdiri dari air sebanyak 70% dan serabut kolagen tipe II, yang mengandung glikosaminoglikan dan proteoglikan yang dihasilkan dari produksi kondrosit. Proteoglikan berikatan dengan asam hialuronat untuk menstabilkan makromolekul. Pergerakan sendi menyirkulasikan cairan sinovial dan kondrosit menerima nutrisi dari sinovial secara difusi. Jika sendi tidak bergerak (misalnya karena fraktur atau imobilitas) dan kondrosit kehilangan nutrisi, sendi akan syok dan perbaikan kartilago akan berhenti. Metaloproteinase diproduksi, yang menghentikan pelepasan proteoglikan dan kolagen. Interleukin-1 (IL-1) dan tumor necrosis factor- α (TNF- α), sitokin yang menginduksi produksi nitric oxide dan metaloproteinase, meningkat selama inflamasi sinovial.^{8,9}

Beban mekanis sendi dan interleukin-6 (IL-6) juga menyebabkan reseptor sitokin katabolik muncul. IL-6 akan mengikat IL-1 dan TNF- α dalam kartilago sehingga akan memperberat kerusakan sendi. Integritas permukaan sendi dan ikatan antara matriks serabut kolagen akan hilang jika kartilago sendi rusak. Karena kerusakan matriks, tekanan osmotik meningkat, yang menyebabkan bengkak pada kartilago sendi. Tekanan osmotik yang meningkat akan memperparah kerusakan matriks kolagen dan perangkat mekanis kartilago. Secara makroskopis, osteoarthritis menyebabkan degenerasi kistik pada tulang di sekitar sendi, hilangnya kartilago, pembentukan osteofit (tulang abnormal di ujung-ujung sendi), dan penyempitan ruang sendi. Tubuh tampaknya mengkompensasi hilangnya kartilago melalui osteofit dan sklerosis subkondral.^{9,10}

Osteoarthritis telah didefinisikan sebagai kondisi patologis yang ditandai oleh area fokus hilangnya tulang rawan artikular dalam sendi sinovial, terkait dengan hipertrofi tulang (osteofit dan sklerosis tulang subkondral) dan penebalan kapsul.¹¹ Mekanisme nyeri terkait osteoarthritis, betapapun kompleksnya, terutama pada kondisi nyeri kronis di mana rasa nyeri saat ini diyakini lebih merupakan hasil dari perubahan sistem saraf daripada di struktur jaringan.^{12,13} Yaitu, sensitisasi perifer dan sentral. Ini mungkin menjelaskan mengapa ada korelasi yang buruk antara perubahan degeneratif struktural, serta rasa sakit dan fungsi.¹⁴

Progresivitas osteoarthritis berkembang perlahan dari waktu ke waktu, tetapi setelah terjadi cedera dapat berkembang jauh lebih cepat, hanya dalam beberapa tahun. Siapa pun bisa menderita osteoarthritis; terjadi seiring bertambahnya usia. Wanita lebih mungkin menderita osteoarthritis daripada pria, terutama setelah usia 50 tahun yang umumnya terjadi setelah menopause. Orang yang lebih muda juga dapat menderita osteoarthritis, biasanya sebagai akibat dari: Cedera sendi, struktur sendi yang abnormal, dan cacat genetik pada tulang rawan sendi.¹⁵

Faktor gaya hidup seperti cedera sebelumnya, obesitas, dan usia lanjut, tampaknya meningkatkan kemungkinan osteoarthritis simtomatik.¹⁶ Faktor risiko osteoarthritis secara garis besar dapat dibagi menjadi dua, yaitu faktor risiko yang tidak dapat dimodifikasi, dan faktor risiko yang dapat dimodifikasi. Faktor risiko yang tidak dapat dimodifikasi adalah umur, jenis kelamin (gender), dan genetik. Kelemahan di sekitar sendi, penurunan proprioepsi sendi, kalsifikasi kartilago, dan penurunan fungsi kondrosit diperkirakan merupakan hasil dari proses penuaan. Sekitar 50% orang berusia 65 tahun ke atas mengalami osteoarthritis, dan prevalensinya meningkat menjadi 85% orang berusia 75 tahun ke atas. Laki-laki usia lima puluh tahun ke bawah memiliki frekuensi dan insidensi yang lebih tinggi daripada wanita; namun, wanita pada usia lebih dari lima puluh tahun memiliki frekuensi dan insidensi yang lebih tinggi daripada laki-laki. Osteoarthritis mungkin disebabkan oleh penurunan kadar estrogen

selama menopause. Anak-anak dari keluarga yang tidak memiliki osteoarthritis memiliki risiko yang lebih tinggi dibandingkan dengan anak-anak dari orangtua yang mengalami osteoarthritis pada usia yang lebih muda.^{10,17,18}

Faktor risiko yang dapat dimodifikasi adalah obesitas, trauma berulang, dan aktivitas fisik (pekerjaan) berat. Obesitas adalah faktor risiko untuk kejadian dan progresivitas osteoarthritis. Obesitas juga merupakan faktor risiko yang signifikan untuk komorbiditas terkait osteoarthritis, termasuk diabetes, penyakit kardiovaskular, dan kanker. Namun, sedikit atau tidak ada data yang membahas hubungan aktivitas fisik dan modifikasi komorbiditas dan mortalitas terkait osteoarthritis pada mereka yang menderita osteoarthritis.¹⁹ Individu dengan riwayat cedera lutut 3-6 kali lebih mungkin menderita osteoarthritis daripada mereka yang tidak mengalami cedera lutut. Riwayat cedera anterior cruciatum ligamen (ACL) atau robekan meniskus memberikan 2,5 kali risiko menderita osteoarthritis lutut dan 4 kali risiko artroplasti total pada lutut.^{20,21} Pekerjaan yang melibatkan berdiri lama, jongkok, mengangkat, berlutut, dan gerakan berulang dengan tekanan mekanis yang berlebihan pada sendi, meningkatkan risiko OA dan dapat memperburuk gejala. Olahraga profesional seperti hoki dan sepak bola di mana tidak hanya ada beban berulang dengan kekuatan yang berlebihan, tetapi juga peningkatan risiko trauma sendi dapat memperburuk risiko OA.²²

Latihan fisik adalah intervensi non-farmakologis yang paling direkomendasikan untuk pasien OA, karena terdapat bukti kuat bahwa latihan fisik mengurangi rasa sakit dan meningkatkan fungsi fisik sendi yang terkena OA.²³ Pada tahap awal, latihan ditujukan untuk mengatasi masalah fungsional seperti nyeri, keterbatasan ruang gerak sendi, atau kelemahan otot. Setelah gejala hilang, latihan untuk meningkatkan kesehatan dan kemampuan fungsional dapat segera dimulai. Latihan disesuaikan dengan kondisi dan kemampuan pasien. Jika terdapat gejala seperti nyeri pada sendi selama latihan, yang tidak hilang hingga 1-2 jam setelah latihan, bengkak, atau kelelahan, harus dilakukan evaluasi kembali pada program latihan.⁹ Tujuan latihan fisik adalah untuk meningkatkan fungsi sendi,

melindungi sendi dari kerusakan dengan mengurangi stres pada mereka, meningkatkan kekuatan mereka, mencegah cedera, dan menjadi lebih sehat secara fisik. American College of Rheumatology/Arthritis Foundation sangat merekomendasikan olahraga untuk pengobatan OA.²⁴

Pada pasien yang menderita osteoarthritis, latihan kekuatan otot membantu mengurangi nyeri dan rasa sakit, serta meningkatkan kecepatan berjalan. Tipe, intensitas, volume, dan frekuensi latihan kekuatan otot harus diperhatikan. Kelompok otot utama harus terlibat dalam latihan. Intensitas latihan dimulai pada tingkat intensitas rendah. Kemudian sesuai dengan kemampuan pasien, intensitasnya ditingkatkan secara bertahap. Peningkatan kekuatan otot merupakan mediator yang sangat potensial dalam hubungan antara latihan fisik dan pengurangan gejala pada pasien OA. Dari beberapa penelitian menunjukkan adanya efek kekuatan Quadriceps dalam hubungan antara latihan fisik dan pengurangan gejala pada pasien OA. Hal ini didukung oleh analisis sekunder dari uji coba terkontrol secara acak dalam skala besar mengenai efek terapi olahraga pada 154 pasien OA lutut, dimana peningkatan kekuatan otot tungkai atas secara signifikan dikaitkan dengan perbaikan skor nyeri dan fungsi setelah periode penelitian 38 minggu.²⁵

Pada osteoarthritis berkurangnya mobilitas sendi, akan menyebabkan sendi mengalami stres mekanis. Latihan peregangan dan peningkatan range of motion (ROM), baik aktif maupun pasif, sangat bermanfaat untuk meningkatkan dan mempertahankan mobilitas sendi. Latihan fleksibilitas (ROM) biasanya dilakukan selama pemanasan atau digabungkan dengan latihan ketahanan atau aktivitas aerobik untuk membantu pasien dengan osteoarthritis mengurangi kekakuan, meningkatkan mobilitas sendi, dan mencegah kontraktur jaringan lunak. Teknik peregangan untuk melatih ruang gerak sendi dengan menggerakkan otot-otot, sendi, dan jaringan sekitar sendi. Semua gerakan sebaiknya menjangkau ruang gerak sendi yang tidak menimbulkan nyeri. Latihan fleksibilitas dapat dimulai dengan peregangan tiap kelompok otot tiga kali seminggu. Tingkatkan

jumlah repetisi per kelompok otot secara bertahap setelah menjadi lebih terbiasa dengan latihan. Latihan harus melibatkan kelompok otot dan tendon utama pada ekstremitas atas dan bawah.⁹

Pada pasien osteoarthritis, latihan aerobik (seperti berjalan, bersepeda, berenang, senam aerobik, dan latihan di kolam renang) dapat meningkatkan kapasitas aerobik, memperkuat otot, meningkatkan ketahanan, dan mengurangi berat badan. Status penyakit, stabilitas sendi, sumber daya, dan minat pasien memengaruhi pilihan latihan aerobik. Olah raga berbasis air adalah olahraga yang umum dilakukan karena meminimalkan beban pada sendi dan dapat meminimalkan rasa sakit.²⁶

Olahraga bermanfaat untuk pemeliharaan homeostatis metabolik. Jaringan adiposa yang berlebihan, seperti yang terlihat pada obesitas, tidak hanya meningkatkan tekanan mekanis pada sendi yang menahan beban, namun juga menyebabkan ketidakseimbangan dalam profil sekresi adipokin, termasuk leptin, adiponektin, visfatin, dan resistin. Kondisi pada akhirnya menyebabkan kerusakan tulang rawan. Sebuah uji klinis yang dilakukan mempelajari efek dari program diet dan olahraga intensif selama 18 bulan pada 454 pasien osteoarthritis yang kelebihan berat badan dan obesitas. Program latihan terdiri dari jalan aerobik, latihan kekuatan, fase aerobik kedua, dilanjutkan dengan periode pendinginan. Pola makan dan olahraga ini menghasilkan penurunan berat badan, massa lemak total, perbaikan nyeri, dan peningkatan mobilitas yang signifikan. Diet dan olahraga juga mengurangi beban sendi lutut dan kadar plasma sitokin inflamasi interleukin (IL)-6. Temuan ini menunjukkan bahwa olahraga memberikan efek menguntungkan pada pasien dengan osteoarthritis.⁸

Ringkasan

Penyakit sendi yang paling umum dialami oleh orang di usia pertengahan ke atas adalah osteoarthritis. Ketika kartilago sendi semakin rusak, osteoarthritis menyebabkan perubahan struktur di sekitar sendi. Perubahan—Perubahan yang terjadi termasuk akumulasi cairan, pertumbuhan tulang yang berlebihan, dan kelemahan otot dan tendon.

Akibatnya, gerak menjadi terbatas dan nyeri. Pada osteoarthritis berkurangnya mobilitas sendi, akan menyebabkan sendi mengalami stres mekanis. Latihan peregangan dan peningkatan range of motion (ROM), baik aktif maupun pasif, sangat bermanfaat untuk meningkatkan dan mempertahankan mobilitas sendi.

Simpulan

Olahraga dapat meningkatkan kualitas hidup dari pasien osteoarthritis dan memperlambat progresivitas perjalanan penyakitnya. Berbagai macam olahraga seperti latihan aerobik, latihan kekuatan, latihan neuromuskular, latihan keseimbangan, latihan proprioepsi, latihan akuatik, dan latihan tradisional terbukti memiliki mekanisme khusus dalam memperbaiki degenerasi pada osteoarthritis.

Daftar Pustaka

1. Abbassy AA, Trebinjac S, Kotb N. The use of cellular matrix in symptomatic knee osteoarthritis. *Bosn. J. Basic Med. Sci.* 20, 271–274; 2020.
2. Martel-Pelletier J, Barr AJ, Cicuttini FM, Conaghan PG, Cooper C, Goldring M, dkk. Osteoarthritis. *Nat Rev Dis Primers* 2:16072; 2016.
3. GBD 2019: 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.
4. Grassel S, Muschter D. Recent advances in the treatment of osteoarthritis. *F1000Res.* 2020 May 4;9:F1000 Faculty Rev-325; 2020.
5. Fransen M., McConnell S., Harmer A. R., Van der Esch M., Simic M., Bennell K. L. Exercise for osteoarthritis of the knee. *Cochrane Database Syst. Rev.*; 2015.
6. Zeng CY, Zhang ZR, Tang ZM, Hua FZ. Benefits and Mechanisms of Exercise Training for Knee Osteoarthritis. *Front Physiol*; 2021.
7. Torstensen TA, Grooten WJA, Østerås H, et al. How does exercise dose affect patients with long-term osteoarthritis of the knee? A study protocol of a randomised controlled trial in Sweden and Norway: the SWENOR Study. *BMJ Open* 2018;8:e018471.
8. Daniel JL, Hui BS. Osteoarthritis – Why Exercise?. *J Exerc Sports Orthop.* 2015;1(1).
9. Rachmah LA. Peran Latihan Fisik dalam Manajemen Terpadu Osteoarthritis. *Medikora.* 2006;2(1):22-38.
10. Kelley MT. Non surgical Management of Osteoarthritis of the Knee. *JAAPA*; (9): 26-33.
11. Pereira D, Peleteiro B, Araújo J, et al. The effect of osteoarthritis definition on prevalence and incidence estimates: a systematic review. *Osteoarthritis Cartilage* 2011;19:1270–85.
12. Arendt-Nielsen L. Joint pain: more to it than just structural damage? *Pain* 2017;158(Suppl 1):S66–73.
13. Fingleton C, Smart K, Moloney N, et al. Pain sensitization in people with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis Cartilage* 2015;23:1043–56.
14. Tornbjerg SM, Nissen N, Englund M, et al. Structural pathology is not related to patient-reported pain and function in patients undergoing meniscal surgery. *Br J Sports Med* 2017;51:525–30.
15. National Institute of Arthritis and Musculoskeletal and Skin Disease. Osteoarthritis. USA: National Institute of Health; 2019.
16. Drummer D, McAdam J, Seay R, Ferrando A, Bridges SL Jr, Singh JA and Bamman M. Osteoarthritis Progression: Mitigation and Rehabilitation Strategies. *Front. Rehabil. Sci.* 2021;2:724052.
17. Soeryadi A, Gesal J, Sengkey LS. Gambaran Faktor Risiko Penderita Osteoarthritis Lutut di Instalasi Rehabilitasi Medik RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado Periode Januari-Juni 2017. *E-CliniC.* 2017;5(2).
18. Ra'ida AASHP, Muhammad II, Darmawan. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Osteoarthritis Lutut pada Petani di Desa Bhakti Mulya Kecamatan Bengkayang. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan.* 2022;18(1).

19. Virginia BK, Kyle S, Kenneth EP, David B, Bonny B, Katrina P. Effects of Physical Activity in Knee and Hip Osteoarthritis: A Systematic Umbrella Review. *Med Sci Sports Exerc.* 2019; 51(6): 1324–1339.
20. Driban JB, Eaton CB, Lo GH, Ward RJ, Lu B, McAlindon TE. Association of knee injuries with accelerated knee osteoarthritis progression: data from the Osteoarthritis Initiative. *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2014;66(11):1673-1679.
21. Buys L.M., Wiedefeld S.A. Osteoarthritis. In: DiPiro JT, Talbert RL, Yee GC, et al. eds *Pharmacotherapy: a pathophysiologic approach*, 10th edition. McGraw-Hill. (diakses 14 September 2023).
22. Cameron KL, Driban JB, Svoboda SJ. Osteoarthritis and the Tactical Athlete: A Systematic Review. *J Athl Train.* 2016;51(11):952-961.
23. Runhaar J, Luijsterburg P, Dekker J, Bierma-Zeinstra SM. Identifying potential working mechanisms behind the positive effects of exercise therapy on pain and function in osteoarthritis; a systematic review. *Osteoarthritis Cartilage.* 2015;23(7):1071-82.
24. Kolasinski SL, Neogi T, Hochberg MC, Oatis C, Guyatt G, Block J, et al. 2019 American College of Rheumatology/Arthritis Foundation Guideline for the Management of Osteoarthritis of the Hand, Hip, and Knee. *Arthritis Rheumatol.* (2020) 72:220–33.
25. Knoop J, Steultjens MP, Roorda LD, Lems WF, van der Esch M, Thorstensson CA, et al. Improvement in upper leg muscle strength underlies beneficial effects of exercise therapy in knee osteoarthritis. *Physiotherapy*; 2014.
26. Kim I-S, Chung S-H, Park Y-J, Kang H-Y. The effectiveness of an aquarobic exercise program for patients with osteoarthritis. *Appl Nurs Res.* (2012) 25:181–9.