



THE EFFECTS INTRADIALYTIC EXERCISE ON HEMODIALYSIS: A SYSTEMATIC REVIEW

Lia Fadlilah^{1*}, Tifany Hayuning Ratri², Feri Catur Yuliani³

^{1,3} Universitas Safin Pati

² Universitas Alma Ata Yogyakarta

liafadlilah952@gmail.com

Abstrak

Hemodialisis adalah metode paling umum yang digunakan untuk mengobati penyakit kronis penyakit ginjal (CKD). Namun hal ini masih diikuti dengan meningkatnya morbiditas dan mortalitas dengan kelainan kardiovaskular sebagai penyebab utama kematian. Hemodialisis dapat menyebabkan penurunan kapasitas dan fungsional massa otot, peradangan, disfungsi endotel, dan penyakit mineral tulang (kelainan kardiovaskuler). Program latihan atau aktivitas selama hemodialisis (intradialitik) sangat banyak jenisnya, dan semuanya bertujuan untuk meningkatkan masa otot, kekuatan tulang, kesehatan kardiorespiratori, kebugaran fisik dan meningkatkan kualitas hidup. Pada studi ini akan dilakukan review secara sistematis pada jurnal-jurnal sebelumnya yang membahas tentang dampak pelatihan atau aktivitas fisik pasien gagal ginjal kronis yang menjalani hemodialisis terhadap semua faktor yang dapat meningkatkan kualitas hidup pasien CKD yang menjalani HD. Proses pencarian literatur dilakukan pada penelitian 5 tahun terakhir (2016-2020) dalam bahasa Inggris dipilih dari beberapa database elektronik terindeks (Scopus, Science Direct, CINAHL, Pubmed, Oxford, SAGE). Pencarian dengan menggunakan mesin pencarian diperoleh sejumlah 301 artikel, dan setelah diseleksi terdapat 13 yang dipilih berdasarkan kriteria dan merupakan desain penelitian RCT. Hasil studi menunjukkan bahwa pemilihan latihan intradialitik yang tepat dan aman untuk pasien, tidak memerlukan waktu ekstra mampu meningkatkan aktivitas fisik dan kualitas tidur, massa otot kaki, merangsang bone alkaline phosphatase yang dapat mencegah keropos tulang, menurunkan tekanan darah, fungsi pernapasan dan kapasitas fungsional membaik, perbaikan fungsi fisik, mengurangi peradangan, meningkatkan nutrisi, meningkatkan kepadatan mineral tulang, meningkatkan toleransi olahraga, meningkatkan Kt/V, peningkatan pembuangan kreatinin serum, ureum darah, serum kalium fosfor. Dampak positif dari latihan selama menjalani HD akan berdampak pada meningkatnya kualitas hidup, penurunan morbiditas dan mortalitas pasien CKD yang menjalani HD.

Kata Kunci: Exercise; Hemodialysis; Intradialytic

Abstract

Hemodialysis is the most common method used to treat chronic kidney disease (CKD). However, it is still accompanied by increasing morbidity and mortality, with cardiovascular disorders as the main cause of death. Hemodialysis can lead to decreased capacity and functional muscle mass, inflammation, endothelial dysfunction, and bone mineral disease (cardiovascular disorders). Exercise or activity programs during hemodialysis (intradialytic) come in many forms, all aimed at improving muscle mass, bone strength, cardiorespiratory health, physical fitness, and enhancing the quality of life. This study will systematically review previous journals discussing the impact of training or physical activity on chronic kidney disease patients undergoing hemodialysis, regarding all factors that can improve the quality of life for CKD patients undergoing HD. The literature search process was conducted on research from the last 5 years (2016-2020) in English selected from several indexed electronic databases (Scopus, Science Direct, CINAHL, Pubmed, Oxford, SAGE). A search using a search engine yielded a total of 301 articles, and after screening, 13 were selected based on criteria and were of RCT research design. The results of the studies show that the appropriate and safe selection of intradialytic exercise for patients, without requiring extra time, can improve physical activity and sleep quality, leg muscle mass, stimulate bone alkaline phosphatase which can prevent osteoporosis, lower blood pressure, improve respiratory function and functional capacity, enhance physical function, reduce inflammation, improve nutrition, increase bone mineral density, improve exercise tolerance, increase Kt/V, enhance serum creatinine clearance, blood urea, and serum potassium phosphate. The positive impact of exercise during hemodialysis will result in an improved quality of life, and a decrease in morbidity and mortality in CKD patients undergoing hemodialysis.

Keywords: Exercise; Hemodialysis; Intradialytic

@Jurnal Ners Prodi Sarjana Keperawatan & Profesi Ners FIK UP 2025

✉ Corresponding author:

Address : Universitas Safin Pati

Email : liafadlilah952@gmail.com

Phone : 08522544622

PENDAHULUAN

Hemodialisis adalah metode paling umum yang digunakan untuk mengobati penyakit kronis penyakit ginjal (CKD); Namun, hemodialisis dapat menyebabkan penurunan kapasitas dan fungsional massa otot. Individu dengan CKD menampilkan peningkatan beberapa protein proinflamasi, seperti interleukin 6 (IL-6) dan tumor *necrosis factor alpha* (TNF- α), yang berhubungan dengan asidosis metabolik, kehilangan nafsu makan, gangguan endokrin. Hal ini dapat meningkatkan risiko sarcopenia dan berkontribusi pada penurunan kualitas hidup (QoL), (Lopes et al., 2019). Pasien dengan stadium akhir penyakit ginjal tidak hanya menunjukkan gangguan kardiovaskular dan morbiditas tulang tetapi juga gangguan fisik. Program latihan terencana dapat meningkatkan kekuatan otot, ketahanan otot, dan kinerja fungsional fisik, (Yeh et al., 2020). Program Latihan atau aktifitas selama hemodialisis sangat banyak jenisnya, dan semuanya bertujuan untuk meningkatkan masa otot, kekuatan tulang, kesehatan kardiorespiratori, kebugaran fisik dan meningkatkan kualitas hidup.

Prevalensi gagal ginjal di Indonesia meningkat sebesar 0,38% yaitu sebanyak 739.208 jiwa (Kemenkes RI, 2018). Prevalensi gagal ginjal kronis telah meningkat secara dramatis sebesar 86% selama 2 dekade terakhir di Amerika Serikat. Hemodialisis adalah Tindakan paling populer dari terapi modalitas ginjal, dengan 87% pasien gagal ginjal kronis menerima modalitas pengobatan ini, (Kirkman et al., 2019). Taiwan memiliki angka kejadian dan prevalensi penyakit ginjal stadium akhir tertinggi di seluruh dunia. Untuk mengobati penyakit ginjal stadium akhir, hemodialisis adalah terapi modalitas yang banyak menyelamatkan jiwa, dan kira-kira 90% pasien dengan penyakit ginjal menjalani hemodialisis di Taiwan, (Yeh et al., 2020). Hemodialisis adalah metode paling umum yang digunakan untuk mengobati penyakit kronis penyakit ginjal (CKD), Namun, hal ini menyebabkan penurunan kapasitas dan fungsional massa otot, tulang, gangguan kardiovaskuler dan kualitas hidup.

Insiden dan prevalensi penyakit ginjal stadium akhir (CKD) yang membutuhkan dialisis meningkat, dengan mayoritas pasien melakukan hemodialisis (HD). Namun hal ini masih diikuti dengan meningkatnya morbiditas dan mortalitas dengan kelainan kardiovaskular sebagai penyebab utama kematian, (Young et al., 2018). Kelainan kardiovaskuler pada pasien hemodialisis berhubungan dengan peradangan, disfungsi endotel, dan penyakit mineral tulang. Kelemahan dan keterbatasan fisik merupakan faktor utama yang berkontribusi pada peradangan kronis dan pemborosan energi protein yang kemudian menyebabkan kelemahan otot dan penurunan kualitas hidup, (Liao et al., 2016). Latihan atau aktifitas teratur dapat membantu meningkatkan pertumbuhan atau penurunan pelepasan mineral

tulang, meningkatkan kekuatan dan masa otot, serta meningkatkan aliran darah, hal ini akan diikuti dengan peningkatan kualitas hidup. Pada studi ini akan dilakukan *review* secara sistematis pada jurnal-jurnal sebelumnya yang membahas tentang dampak pelatihan atau aktifitas fisik pasien gagal ginjal kronis yang menjalani hemodialisis terhadap semua faktor yang dapat meningkatkan kualitas hidup pasien CKD yang menjalani HD.

METODE

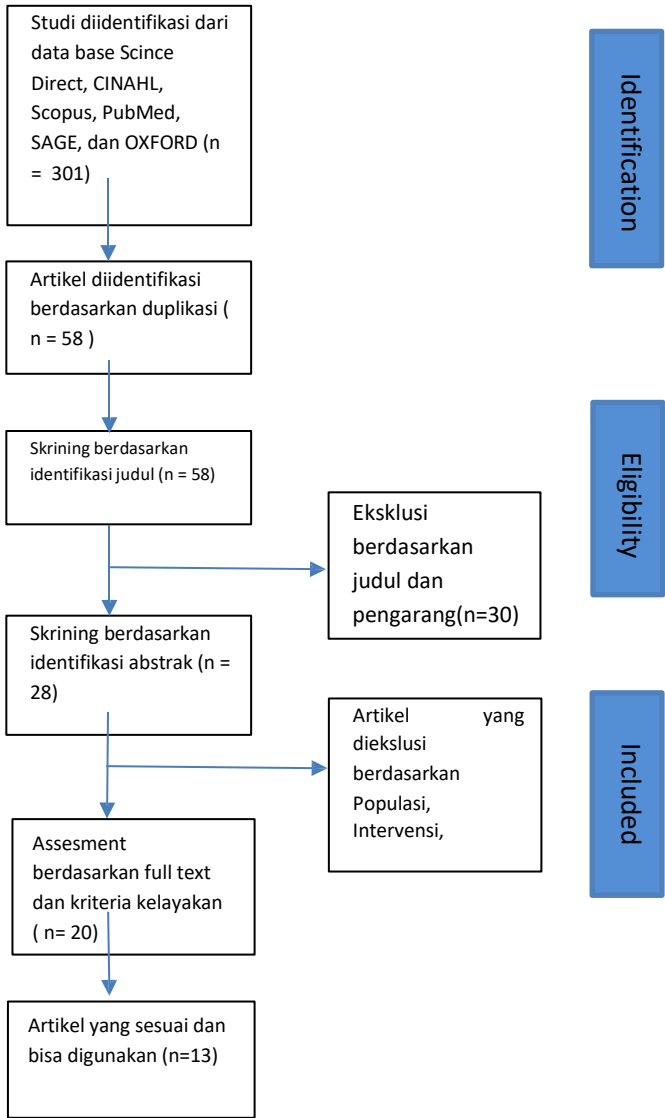
Jenis studi yang dianalisis yaitu *randomized controlled trial* (RCT) dan berfokus pada latihan intradialisis yang dilakukan di tempat hemodialisa pada pasien yang menjalani hemodialisis >3 bulan, usia >18 tahun dan < 85 tahun. Proses pencarian literatur dilakukan pada penelitian 5 tahun terakhir (2016-2020) dalam bahasa Inggris dipilih dari beberapa database elektronik terindeks seperti *Scopus*, *Science Direct*, *CINAHL*, *Pubmed*, *Oxford*, *SAGE* dan penulisan hasil pencarian artikel mengikuti protokol dan kaidah yang sesuai dengan menggunakan *Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-analysis* (PRISMA) *checklist* dan *diagram flow* (Nursalam, 2020). Kelayakan studi dinilai menggunakan kerangka PECOT. *Population*: populasi penelitian adalah pasien HD dewasa. *Eksposure*: *eksposure* adalah latihan intradialitik. Perbandingan: perawatan HD biasa tanpa diberikan latihan. Output: kekuatan berjalan, massa otot, kualitas hidup, mengurangi kelelahan, peningkatan kardiorespirasi, penurunan *biochemical marker*, peningkatan fungsi fisik. *Time*: 2016-2020. Artikel diidentifikasi dengan kata kunci dan *Boolean Logic intradialytic AND exercise OR physical activity AND hemodialysis patients OR dialysis patient OR end stage renal disease*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

○ Literature Search and Study Design

Tahap pertama pencarian literatur pada beberapa database dengan kata kunci yang ditentukan diperoleh sejumlah 301 artikel. Terdiri dari 104 artikel dari *Science Direct*, 15 artikel dari *CINAHL*, 47 artikel dari *SAGE*, 66 artikel dari *Oxford*, 34 artikel dari *Pubmed* dan 35 artikel dari *Scopus*. Artikel diidentifikasi berdasarkan duplikasi penulis dan judul dibuang. Tahap kedua adalah dengan mereview abstrak yang diperoleh kriteria yang memenuhi syarat. Tahap ketiga meninjau artikel lengkap dan kriteria kelayakan. Artikel lengkap ditinjau dengan kerangka PICOT. Untuk meminimalisir resiko bias pada penelitian ini pemilihan data dilakukan secara independen oleh 2 orang penulis yang meliputi kesamaan desain, metode, intervensi serta *outcome* yang akan dinilai. Untuk penelitian ini, alat ekstraksi data dirancang untuk memandu informasi dari catatan sesuai dengan tujuan penelitian. Data yang diekstraksi pada setiap studi yang inklusi meliputi: penulis, tahun, negara, populasi dan *setting*, desain studi, tujuan penelitian, metode dan intervensi, instrumen

yang digunakan dan waktu *follow up* serta *outcome* yang dihasilkan dari tiap studi tersebut. Hasilnya ditemukan 20 artikel dengan teks penuh selanjutnya dinilai kualitas artikel dan akhirnya 13 artikel yang dipilih berdasarkan kriteria dan merupakan desain penelitian RCT.



Gambar 1. Digram flow PRISMA

Population

Total responden tinjauan ini adalah 767. Jumlah populasi yang terlibat antara 14 sampai 120 peserta. Jumlah populasi tertinggi adalah 120 peserta. Peserta yang terlibat dibatasi oleh beberapa kriteria seperti usia, pemeriksaan klinis sebelum tindakan, pengalaman terkait tindakan medis. Semua penelitian dilakukan pada orang dewasa (18-70 tahun).

Intervention Characteristic

Dalam ulasan sistematis ini semua studi dikelompokkan ke dalam 2 kategori berdasarkan intervensi latihan intradialitik yang diberikan yaitu latihan aerobik dan ketahanan menggunakan sepeda ergometer. Latihan aerobik selama 15-60 menit

dan latihan ketahanan selama 10 menit dalam 2 jam pertama HD dilakukan 3 kali seminggu saat menjalani proses HD. Latihan dilakukan selama beberapa periode mulai dari 8 minggu (Marinho et al., 2016) (Fernandes et al., 2019), 10 minggu (McGregor et al., 2018), 12 minggu (Cho et al., 2018) (Lopes et al., 2019) (Yeh et al., 2020) (Martins do Valle et al., 2019) (Liao et al., 2016) (Suhardjono et al., 2019) (Paluchamy & Vaidyanathan, 2018), 24 minggu (Huang et al., 2020), dan 12 bulan (Jeong et al., 2019).

Clinical Outcome

Sejumlah penelitian dalam ulasan sistematis ini menghasilkan beberapa manfaat untuk pasien yang menjalani HD rutin 3 kali seminggu. Hasilnya antara lain meningkatkan aktifitas fisik dan kualitas tidur, (Cho et al., 2018), kualitas hidup, (Yeh et al., 2020) (McGregor et al., 2018) (Martins do Valle et al., 2019) (Suhardjono et al., 2019) (Paluchamy & Vaidyanathan, 2018), massa otot kaki (Suhardjono et al., 2019) (Yeh et al., 2020), merangsang *bone alkaline phosphatase* yang dapat mencegah keropos tulang (Marinho et al., 2016), menurunkan tekanan darah (Huang et al., 2020) kekuatan berjalan 6 menit (Martins do Valle et al., 2019) (Huang et al., 2020) (Liao et al., 2016) (Fernandes et al., 2019) (Cardoso et al., 2020) (Liao et al., 2016) fungsi pernapasan dan kapasitas fungsional membaik (McGregor et al., 2018), perbaikan fungsi fisik (Jeong et al., 2019), mengurangi peradangan, meningkatkan nutrisi, meningkatkan kepadatan

mineral tulang, meningkatkan toleransi olahraga (Liao et al., 2016), meningkatkan Kt/V, peningkatan pembuangan kreatinin serum, ureum darah, serum kalium fosfor (Paluchamy & Vaidyanathan, 2018). Kualitas tidur diukur dengan akselerometer triaksial (Cho et al., 2018), Massa otot diukur dengan menggunakan *Lunar DPX dual-energy x-ray absorptiometry* (DXA), Indeks otot skel etal (SMI) dihitung berdasarkan *Baumgartner* persamaan [2], Komposisi tubuh (massa jaringan tanpa lemak, massa jaringan adiposa) diukur dengan *Body Composition Monitor* (BMC)(Marinho et al., 2016), Kualitas hidup diukur dengan *Kidney Disease Quality of Life* (KDQOL-36™) (Huang et al., 2020) (Lopes et al., 2019) (Martins do Valle et al., 2019) (Suhardjono et al., 2019) (Paluchamy & Vaidyanathan, 2018). Ketahanan berjalan diukur dengan menggunakan dinamometri torakolumbar dan tes jalan 6 menit (Cardoso et al., 2020).

PEMBAHASAN

Latihan intradialitik yang dilakukan pada saat pasien menjalani HD dalam tinjauan sistematis ini dilakukan dengan latihan aerobik, latihan ketahanan, kombinasi latihan aerobik dan ketahanan, latihan intradialitik *low-frequency electrical muscle stimulation* (LF-EMS). Latihan intradialitik dilakukan berdasarkan beban yang diberikan juga dilakukan pada penelitian yang dilakukan oleh Lopes (2019) dimana kelompok

latihan diberikan latihan intradialitik beban tinggi dan sedang dibandingkan dengan kelompok kontrol. Latihan dilakukan dengan menggunakan sepeda ergometer. Dalam latihan intradialitik banyak manfaat yang didapatkan oleh pasien HD diantara meningkatkan aktifitas fisik harian dan kualitas tidur setelah dilakukan intervensi selama 12 minggu aktivitas dan kualitas tidur diukur dengan akselerometer triaksial (Lopes et al., 2019). Latihan beban tinggi dan beban sedang yang digunakan untuk meneliti pengaruhnya terhadap massa otot, status sarcopenia dan peningkatan kualitas hidup menunjukkan hasil yang signifikan dengan adanya pengulangan latihan 8-10 kali pada latihan beban tinggi dan 16-18 pengulangan pada latihan beban sedang (Lopes et al., 2019). Latihan aerobik dan ketahanan mampu meningkatkan kekuatan otot ekstremitas bawah namun latihan kombinasi tidak lebih efektif daripada latihan aerobik (Suhardjono et al., 2019). kombinasi latihan gabungan mampu meningkatkan kebugaran fisik dengan dilakukan test berjalan 6 menit dan menurunkan tekanan darah namun tidak mempengaruhi kualitas hidup, (Huang et al., 2020). Selain kekuatan otot meningkat latihan juga mampu merangsang *bone alkali phosphatase* yang dapat mencegah keropos tulang (Marinho et al., 2016). Dalam tinjauan sitematik ini ketahanan berjalan selama 6 menit mendominasi hasil dari beberapa penelitian terkait efek dari latihan intradialitik. Efek lain yang banyak ditemukan adalah adanya peningkatan kualitas hidup pada pasien HD yang diukur dengan *Kidney Disease Quality of Life (KDQOL-36™)*.

Penelitian yang bertujuan untuk menganalisis dampak dari penggunaan sepeda ergometer terhadap fungsi pernapasan dan kapasitas fungsional pada pasien dengan penyakit ginjal kronis menjalani HD didapatkan hasil yang signifikan terhadap peningkatan fungsi pernapasan dan kapasitas fungsional yang diamati dengan test berjalan 6 menit (Fernandes et al., 2019). Peningkatan fungsi kardiorespirasi dan kekuatan otot didapatkan pada LF-EMS intradialitik maupun latihan bersepeda (McGregor et al., 2018). Peradangan, disfungsi endotel, dan penyakit tulang mineral merupakan faktor penting yang berkontribusi terhadap morbiditas dan mortalitas pasien HD. Latihan fisik meredakan peradangan dan meningkatkan kepadatan tulang dimaa setelah dilakukan intervensi latihan bersepeda selama 3 bulan terdapat hasil yang signifikan pada peningkatan kadar albumin serum, indeks massa tubuh, kadar sitokin inflamasi, dan jumlah sel positif CD133, CD34, dan kinase. Program latihan ini dapat secara efektif untuk mengurangi peradangan, meningkatkan nutrisi, kepadatan mineral dan toleransi olahraga pada pasien HD (Liao et al., 2016). Selain itu mampu meningkatkan Kt/V, pembuangan kreatinin seru, ureum arah, serum kalium, dan fosfor.

SIMPULAN

Hasil studi pemilihan latihan intradialitik yang tepat dan aman untuk pasien dan tidsk memerlukan waktu ekstra mampu meningkatkan meningkatkan aktifitas fisik dan kualitas tidur, kualitas hidup, massa otot kaki, merangsang bone alkali phosphatase yang dapat mencegah keropos tulang, menurunkan tekanan darah kekuatan berjalan 6 menit, fungsi pernapasan dan kapasitas fungsional membaik, perbaikan fungsi fisik, mengurangi peradangan, meningkatkan nutrisi, meningkatkan kepadatan mineral tulang, meningkatkan toleransi olahraga, meningkatkan Kt/V, peningkatan pembuangan kreatinin serum, ureum darah, serum kalium fosfor. Selain itu, olahraga teratur harus dianggap penting sebagai modalitas terapeutik untuk pasien yang menjalani HD. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengkonfirmasi relevansi klinis dari temuan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Cardoso, R. K., Araujo, A. M., Del Vecchio, F. B., Bohlke, M., Barcellos, F. C., Osés, J. P., de Freitas, M. P., & Rombaldi, A. J. (2020). Intradialytic exercise with blood flow restriction is more effective than conventional exercise in improving walking endurance in hemodialysis patients: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 34(1), 91–98. <https://doi.org/10.1177/0269215519880235>
- Cho, J. H., Lee, J. Y., Lee, S., Park, H., Choi, S. W., & Kim, J. C. (2018). Effect of intradialytic exercise on daily physical activity and sleep quality in maintenance hemodialysis patients. *International Urology and Nephrology*, 50(4), 745–754. <https://doi.org/10.1007/s11255-018-1796-y>
- Fernandes, A. D. O., Sens, Y. A. D. S., Xavier, V. B., Miorin, L. A., & Alves, V. L. D. S. (2019). Functional and respiratory capacity of patients with chronic kidney disease undergoing cycle ergometer training during hemodialysis sessions: A randomized clinical trial. *International Journal of Nephrology*, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/7857824>
- Huang, M., Lv, A., Wang, J., Zhang, B., Xu, N., Zhai, Z., Gao, J., Wang, Y., Li, T., & Ni, C. (2020). The effect of intradialytic combined exercise on hemodialysis efficiency in end-stage renal disease patients: a randomized-controlled trial. *International Urology and Nephrology*, 52(5), 969–976. <https://doi.org/10.1007/s11255-020-02459-1>
- Jeong, J. H., Biruete, A., Tomayko, E. J., Wu, P. T., Fitschen, P., Chung, H. R., Ali, M., McAuley, E., Fernhall, B., Phillips, S. A., & Wilund, K. R. (2019). Results from the randomized

- controlled IHOPE trial suggest no effects of oral protein supplementation and exercise training on physical function in hemodialysis patients. *Kidney International*, 96(3), 777–786.
<https://doi.org/10.1016/j.kint.2019.03.018>
- Kemenkes RI. (2018). Laporan_Nasional_RKD2018_FINAL.pdf. In *Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan* (pp. 1–629). http://labdata.litbang.kemkes.go.id/images/download/laporan/RKD/2018/Laporan_Nasional_RKD2018_FINAL.pdf
- Kirkman, D. L., Scott, M., Kidd, J., & Macdonald, J. H. (2019). The effects of intradialytic exercise on hemodialysis adequacy: A systematic review. *Seminars in Dialysis*, 32(4), 368–378.
<https://doi.org/10.1111/sdi.12785>
- Liao, M. T., Liu, W. C., Lin, F. H., Huang, C. F., Chen, S. Y., Liu, C. C., Lin, S. H., Lu, K. C., & Wu, C. C. (2016). Intradialytic aerobic cycling exercise alleviates inflammation and improves endothelial progenitor cell count and bone density in hemodialysis patients. *Medicine (United States)*, 95(27).
<https://doi.org/10.1097/MD.00000000000004134>
- Lopes, L. C. C., Mota, J. F., Prestes, J., Schincaglia, R. M., Silva, D. M., Queiroz, N. P., Freitas, A. T. V. de S., Lira, F. S., & Peixoto, M. do R. G. (2019). Intradialytic Resistance Training Improves Functional Capacity and Lean Mass Gain in Individuals on Hemodialysis: A Randomized Pilot Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 100(11), 2151–2158.
<https://doi.org/10.1016/j.apmr.2019.06.006>
- Marinho, S. M. S. d. A., Mafra, D., Pelletier, S., Hage, V., Teuma, C., Laville, M., Carraro Eduardo, J. C., & Fouque, D. (2016). In Hemodialysis Patients, Intradialytic Resistance Exercise Improves Osteoblast Function: A Pilot Study. *Journal of Renal Nutrition*, 26(5), 341–345.
<https://doi.org/10.1053/j.jrn.2016.03.002>
- Martins do Valle, F., Valle Pinheiro, B., Almeida Barros, A. A., Ferreira Mendonça, W., de Oliveira, A. C., de Oliveira Werneck, G., de Paula, R. B., & Moura Reboredo, M. (2019). Effects of intradialytic resistance training on physical activity in daily life, muscle strength, physical capacity and quality of life in hemodialysis patients: a randomized clinical trial. *Disability and Rehabilitation*, 0(0), 1–7.
<https://doi.org/10.1080/09638288.2019.1606857>
- McGregor, G., Ennis, S., Powell, R., Hamborg, T., Raymond, N. T., Owen, W., Aldridge, N., Evans, G., Goodby, J., Hewins, S., Banerjee, P., Krishnan, N. S., Ting, S. M. S., & Zehnder, D. (2018). Feasibility and effects of intradialytic low-frequency electrical muscle stimulation and cycle training: A pilot randomized controlled trial. *PLoS ONE*, 13(7), 1–17.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200354>
- Nursalam. (2020). *Pedoman Penyusunan Skripsi - Literature Review dan Tesis - Systematic Review* (Issue April). Fakultas Keperawatan Universitas Airlangga.
- Paluchamy, T., & Vaidyanathan, R. (2018). Effectiveness of intradialytic exercise on dialysis adequacy, physiological parameters, biochemical markers and quality of life - A pilot study. *Saudi Journal of Kidney Diseases and Transplantation: An Official Publication of the Saudi Center for Organ Transplantation, Saudi Arabia*, 29(4), 902–910.
<https://doi.org/10.4103/1319-2442.239661>
- Suhardjono, Umami, V., Tedjasukmana, D., & Setiati, S. (2019). The effect of intradialytic exercise twice a week on the physical capacity, inflammation, and nutritional status of dialysis patients: A randomized controlled trial. *Hemodialysis International*, 23(4), 486–493.
<https://doi.org/10.1111/hdi.12764>
- Yeh, M. L., Wang, M. H., Hsu, C. C., & Liu, Y. M. (2020). Twelve-week intradialytic cycling exercise improves physical functional performance with gain in muscle strength and endurance: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 34(7), 916–926.
<https://doi.org/10.1177/0269215520921923>
- Young, H. M. L., March, D. S., Graham-Brown, M. P. M., Jones, A. W., Curtis, F., Grantham, C. S., Churchward, D. R., Highton, P., Smith, A. C., Singh, S. J., Bridle, C., & Burton, J. O. (2018). Effects of intradialytic cycling exercise on exercise capacity, quality of life, physical function and cardiovascular measures in adult haemodialysis patients: A systematic review and meta-analysis. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 33(8), 1436–1445.
<https://doi.org/10.1093/ndt/gfy045>