Clinergi: Jurnal Public Health and Clinical Science
Vol.,1 No. 2 (2025), 48-67
e-ISSN: 3110-388X
Journal homepage: https://athallahpublishing.com/index.php/clinergy/index

Research Paper

Latihan Intradialitik sebagai Intervensi Adaptif dalam Menurunkan Fatigue pada Pasien Hemodialisis

Devy Hapsari Lubis
Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Indonesia
*Corresponding author : devyhps@ump.ac.id

ARTICLE INFO

KATA Kunci:
Fatigue
Hemodialisis
Intradialytic Exercise
Keperawatan
Model Adaptasi Roy

Article history
Received: 12 Sepember 2025
Revised: 20 October 2025
Accepted: 20 November 2025
Available online: 20 December 2025

ABSTRACT

Fatigue merupakan salah satu masalah utama yang sering dialami oleh pasien hemodialisis dan berdampak signifikan terhadap kualitas hidup serta kepatuhan terhadap terapi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara *intradialytic exercise* dan penurunan fatigue pada pasien hemodialisis dalam kerangka Model Adaptasi Roy. Penelitian ini menggunakan pendekatan konseptual melalui tinjauan literatur terhadap publikasi nasional dan internasional terkini periode 2022–2025. Hasil sintesis literatur menunjukkan bahwa *intradialytic exercise*, yaitu aktivitas fisik yang dilakukan selama proses hemodialisis, efektif menurunkan tingkat fatigue melalui peningkatan perfusi otot, keseimbangan hormonal, dan fungsi kardiovaskular. Dalam perspektif Model Adaptasi Roy, fatigue dipahami sebagai respons maladaptif terhadap stimulus fisiologis dan psikologis yang berlangsung kronis, sedangkan *intradialytic exercise* berperan sebagai mekanisme koping adaptif yang mendukung penyesuaian positif pada empat mode adaptasi Roy, yaitu fisiologis, konsep diri, fungsi peran, dan interdependensi. Temuan ini memberikan landasan teoretis bagi pengembangan intervensi keperawatan yang komprehensif dan berkelanjutan guna meningkatkan kualitas hidup pasien hemodialisis.

Copyright © 2025 Authors
This is an open access article under CC-BY 4.0 license

Pendahuluan

Penyakit ginjal kronik merupakan masalah kesehatan global yang prevalensinya terus meningkat dan memerlukan terapi pengganti ginjal jangka panjang, salah satunya melalui hemodialisis. Meskipun hemodialisis efektif dalam mempertahankan fungsi hidup pasien, terapi ini sering disertai dengan berbagai komplikasi fisik dan psikologis. Salah satu keluhan yang paling umum dan persisten pada pasien hemodialisis adalah *fatigue*, yang ditandai dengan kelelahan berkepanjangan, penurunan energi, serta keterbatasan dalam aktivitas sehari-hari. Kondisi ini tidak hanya berdampak pada kualitas hidup pasien, tetapi juga berpengaruh terhadap kepatuhan terhadap terapi dan keberlangsungan perawatan. Fatigue pada pasien hemodialisis bersifat multifaktorial, melibatkan faktor fisiologis, psikologis, dan sosial, seperti anemia, gangguan metabolik, perubahan kardiovaskular, stres emosional, serta ketergantungan terhadap terapi. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan intervensi yang tidak hanya berfokus pada aspek medis, tetapi juga mendukung kemampuan adaptasi pasien secara menyeluruh. Dalam konteks ini, intervensi nonfarmakologis menjadi alternatif yang penting dan berkelanjutan dalam praktik keperawatan.

Salah satu intervensi nonfarmakologis yang semakin mendapat perhatian adalah *intradialytic exercise*, yaitu latihan fisik yang dilakukan selama proses hemodialisis. Berbagai studi menunjukkan bahwa latihan ini berpotensi menurunkan tingkat fatigue melalui peningkatan sirkulasi darah, fungsi otot, serta kapasitas kardiovaskular. Namun demikian, pemahaman mengenai mekanisme adaptif dari *intradialytic exercise* masih memerlukan landasan teoretis yang kuat, khususnya dalam perspektif keperawatan. Model Adaptasi Roy memberikan kerangka konseptual yang relevan untuk memahami fatigue sebagai respons maladaptif terhadap stimulus internal dan eksternal yang berkepanjangan. Dalam model ini, intervensi keperawatan dipandang sebagai upaya untuk meningkatkan mekanisme koping adaptif pasien pada empat mode adaptasi, yaitu fisiologis, konsep diri, fungsi peran, dan interdependensi. Oleh karena itu, kajian mengenai *intradialytic exercise* dalam kerangka Model Adaptasi Roy menjadi penting untuk memperkuat dasar teoritis dan praktik keperawatan berbasis bukti.

Fatigue atau kelelahan kronis merupakan salah satu masalah klinis paling signifikan yang dihadapi oleh pasien penyakit ginjal kronis (PGK) stadium akhir yang menjalani terapi hemodialisis pemeliharaan. Fenomena ini bukan sekadar rasa lelah biasa, melainkan kondisi kompleks yang melibatkan berbagai dimensi fisik, psikologis, sosial, dan perilaku, dan secara langsung memengaruhi kualitas hidup pasien secara menyeluruh (Zuo et al., 2022). Daerah epidemiologis menunjukkan prevalensi *fatigue* dalam populasi ini sangat tinggi, berkisar antara 60% hingga 97%, tergantung pada definisi operasional dan instrumen pengukuran yang digunakan (Eugenio et al., 2023). Penelitian terkini di Asia dan global memperkuat fakta ini, dengan laporan bahwa sekitar 83% pasien hemodialisis mengalami *fatigue* yang signifikan, yang sebagian besar muncul sebagai efek samping utama dari terapi dialisis yang berkelanjutan (Zheng et al., 2023). Dampak klinis dari *fatigue* sangat luas dan tidak bisa diabaikan. Penelitian menunjukkan bahwa *fatigue* secara konsisten menurunkan kualitas hidup dan memperburuk kondisi fisik maupun mental pasien, termasuk meningkatkan risiko depresi, gangguan tidur, serta menurunkan motivasi untuk aktif secara sosial dan fisik (Picariello et al., 2022). Data menunjukkan bahwa sebanyak 65,9% pasien dengan *fatigue* mengalami depresi tingkat sedang hingga berat, dan 69,5% pasien mengalami gangguan tidur yang cukup buruk, yang berkorelasi positif dengan salah satu

gejala kelelahan utama (Khemchandani et al., 2023). Selain itu, *fatigue* juga diidentifikasi sebagai faktor risiko independen yang berkaitan dengan peningkatan mortalitas pada pasien hemodialisis, sehingga menjadikannya masalah yang tidak hanya mengganggu kenyamanan tetapi juga berimplikasi terhadap mortalitas (You et al., 2022). Fenomena ini lebih lengkap ketika kita memandang dari aspek multifaktorial.

Etiologi *fatigue* pada pasien PGK selama dialisis turut dipengaruhi oleh interaksi kompleks dari faktor fisiologis, psikologis, sosial, dan perilaku. Secara fisiologis, *fatigue* diakibatkan oleh anemia, inflamasi kronis, ketidakseimbangan elektrolit, serta akumulasi toksin berbasis uremik yang tidak mampu lagi diproses secara efektif. Tingginya tingkat penanda inflamasi seperti Interleukin-6 dan tumor necrosis factor-alpha menunjukkan adanya hubungan yang signifikan dengan keparahan *fatigue* (Nassar et al., 2023). Penelitian lain menunjukkan bahwa pasien dengan usia lebih tua menunjukkan tingkat *fatigue* yang lebih tinggi, dengan odds ratio 1.042 per tahun usia, yang berarti bahwa kerentanan terhadap *fatigue* meningkat seiring bertambahnya usia (Zheng et al., 2023). Selain faktor fisiologis, aspek psikologis memainkan peran penting. Depresi, kecemasan, dan stres akibat penyakit menahun serta ketidakpastian terapi dapat memperburuk persepsi dan keparahan *fatigue* (Sakiqi et al., 2022). Gangguan tidur yang sering kali terjadi juga berkorelasi langsung dengan kelelahan pasien, dengan penemuan bahwa 69,5% pasien mengalami gangguan tidur yang signifikan dan berkorelasi positif dengan intensitas *fatigue* (Shi et al., 2024). Secara sosial, pasien mengalami isolasi sosial yang signifikan, kehilangan peran sosial, dan ketergantungan psikologis serta fisik terhadap lingkungan sekitar yang menyebabkan peningkatan beban *fatigue* secara keseluruhan. Penelitian menunjukkan bahwa status pekerjaan memengaruhi tingkat *fatigue*, dengan pasien yang tidak bekerja menunjukkan angka *fatigue* yang lebih tinggi. Ini mengindikasikan adanya hubungan konseptual antara kehilangan peran sosial dan tingkat kelelahan yang dialami (Khemchandani et al., 2023). Sifat multifaktorial *fatigue* pada pasien hemodialisis ini menyebabkan konsekuensi yang luas terhadap produktivitas, mobilitas, dependensi sosial, dan kualitas hidup mereka. Oleh karena itu, pengelolaan yang komprehensif dan berbasis teori menjadi kebutuhan mendesak untuk meminimalkan beban ini secara optimal (Zuo et al., 2022).

Meskipun secara empiris maupun meta-analisis terkini menunjukkan bahwa intervensi latihan fisik selama dialisis *(intradialytic exercise)* efektif dalam menurunkan tingkat *fatigue* secara signifikan, sebagian besar penelitian terbatas pada aspek fisiologis dan hasil klinis objektif yang hasilnya dalam bentuk penurunan skor *fatigue*, peningkatan kapasitas fungsional, dan efisiensi dialisis (Astri et al., 2023). Studi-studi ini jarang menelusuri mekanisme psikososial dan proses adaptasi yang mendasari keberhasilan jangka panjang intervensi ini (Chakraborty et al., 2024). Bahkan, banyak penelitian tidak menempatkan aspek psikologis, sosial, dan behavioristik sebagai faktor yang memfasilitasi keberhasilan intervensi, sehingga keberlanjutan program dan tingkat kepatuhan jangka panjang menjadi tantangan besar di lapangan. Sebaliknya, penerapan model teori dalam keperawatan, khususnya Roy Adaptation Model (RAM), masih terbatas pada konteks tertentu dan jarang diintegrasikan secara sistematis dengan intervensi latihan fisik atau program rehabilitasi pasien hemodialisis (Kim et al., 2023). Sebagian besar studi yang mengacu pada RAM lebih berfokus pada aspek pengelolaan diri dan adaptasi psikososial, tanpa mengaitkannya secara langsung dengan efektivitas intervensi berbasis olahraga selama dialisis (Afrasiabifar et al., 2022).

Padahal, RAM menawarkan kerangka konseptual yang komprehensif dalam memahami respon kompleks individu terhadap stresor langsung maupun tidak langsung, termasuk stresor dari penyakit sekaligus intervensi untuk meningkatkan proses adaptasi yang holistik. Selain itu, pelaksanaan *intradialytic exercise* seringkali menghadapi tantangan karena faktor motivasi, dukungan sosial, persepsi diri, dan lingkungan yang memengaruhi tingkat adherence dan keberlanjutan (Yogalakshmi et al., 2024). Sedangkan, konsep adaptasi dalam RAM dapat menjadi dasar teoretis yang kuat untuk menguraikan faktor-faktor ini secara sistematis, menghubungkan hasil fisiologis dengan proses psikologis, sosial, dan perilaku yang dinamis. Namun, dalam literatur, integrasi tersebut masih minim dan membutuhkan kerangka konseptual yang robust untuk mengoptimalkan penerapan intervensi dan meningkatkan kualitas asuhan keperawatan secara berkelanjutan. Kesenjangan ini menjadi penting untuk diatasi mengingat efektivitas intervensi secara fisiologis dapat meningkat signifikan bila didukung oleh proses adaptasi psikososial dan perilaku yang sehat, yang dapat difasilitasi melalui kerangka teori yang memadukan aspek fisik, psikologi, dan sosial secara simultan dan holistik. Oleh karena itu, penelitian konseptual yang mengintegrasikan bukti empirik ini dalam satu kerangka teoretis yang komprehensif sangat diperlukan untuk melandasi pengembangan model keperawatan yang sistematis dan berkelanjutan di lapangan.

Urgensi utama pengembangan kerangka teoritis berbasis Roy Adaptation Model (RAM) adalah kebutuhan untuk memastikan keberlanjutan dan efektivitas program *intradialytic exercise* melalui penguatan proses adaptasi holistik pasien (Krismiadi, 2024). *Fatigue* tidak hanya menjadi masalah fisiologis, melainkan pengalaman multidimensi yang dipengaruhi oleh proses psikologis seperti *self efficacy,* persepsi diri, dan faktor sosial, termasuk dukungan lingkungan dan peran sosial (Balconi et al., 2022; Eugenio et al., 2023). Tanpa pendekatan yang menyeluruh, keberhasilan program latihan cenderung bersifat sementara dan rawan gagal di tingkat implementasi jangka panjang. Selain itu, keberhasilan pelaksanaan program ini membutuhkan pendekatan yang berorientasi pada proses adaptasi, bukan hanya hasil fisiologis semata. Kerangka teoretis RAM menyediakan model sistematis yang mampu mengintegrasikan aspek fisiologis, psikologis, dan sosial agar saling terkait dan saling memperkuat. Melalui kerangka ini, perawat dan tim kesehatan dapat melakukan pengkajian holistik, menyusun diagnosis keperawatan yang tepat, dan merancang intervensi yang berfokus pada penguatan proses adaptasi di semua mode.

Selain aspek ilmiah, urgensi mengacu pada kenyataan bahwa keberlanjutan program latihan ini memerlukan motivasi internal pasien dan dukungan lingkungan yang kokoh. Jika proses adaptasi psikologis dan sosial tidak didukung secara sistematis, kemungkinan besar pasien akan mengalami dropout, penurunan adherence, dan akhirnya efektivitas jangka panjang dari intervensi ini akan menurun (Khairallah & Al-Ashour, 2025). Kerangka teoretis dalam paper konseptual ini akan menawarkan panduan praktis yang mampu meningkatkan motivasi, *self efficacy*, dan rasa mampu pasien dalam menjalani proses adaptasi, sehingga dapat memperbaiki keberhasilan program secara kontinyu. Kebaruan dan signifikansi dari pengembangan model ini terletak pada kemampuannya mengintegrasikan bukti empiris dengan filosofi keperawatan holistik dalam satu kerangka yang kokoh dan aplikatif secara klinis, memfasilitasi pengembangan intervensi yang berkelanjutan dan berbasis bukti untuk meningkatkan kualitas hidup pasien, serta mendukung keberlangsungan program rehabilitasi fisik sekaligus peningkatan proses adaptasi secara psikososial dan perilaku (Esquivel-garzon et al., 2025).

Kebaharuan utama dari paper ini terletak pada sinergi antara bukti empiris efektivitas *intradialytic exercise* dan kerangka teoretis Roy Adaptation Model sebagai dasar konseptual dalam pengembangan intervensi keperawatan yang holistik dan berkelanjutan. Pendekatan ini tidak hanya menempatkan latihan fisik sebagai stimulus fisiologis, tetapi juga sebagai agen yang memfasilitasi proses adaptasi positif dalam keempat mode utama Roy: fisiologis, konsep diri, fungsi peran, dan interdependensi (Eugenio et al., 2023). Secara konkret, model ini akan menguraikan dan menstrukturisasi bagaimana *intradialytic exercise* mampu memperbaiki mobilisasi tubuh, mengurangi tingkat kelelahannya, serta meningkatkan rasa pencapaian diri dan peran sosial pasien baik melalui mekanisme fisiologis maupun proses psikologis yang saling terkait dan saling memperkuat (Zou et al., 2025). Pendekatan ini memberi landasan teoritis untuk penilaian holistik, diagnosis keperawatan berbasis proses adaptasi, serta intervensi yang bersifat personalisasi dan berkelanjutan. Secara lebih luas, kerangka ini menjawab kebutuhan ilmiah yang belum tersampaikan secara lengkap dalam literatur keperawatan, yakni menghubungkan secara integral hasil fisiologis dan proses psychological-sosial dalam keberhasilan program latihan dalam konteks penyakit kronis berkelanjutan. Dengan demikian, model ini akan memberikan kontribusi inovatif yang dapat memperkuat praktik keperawatan berbasis teori, meningkatkan kualitas intervensi, serta memperpanjang keberlangsungan manfaat dari program latihan, baik dalam konteks klinis maupun komunitas

Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kajian literatur konseptual *(conceptual literature review)*, yaitu metode penelitian yang bertujuan untuk mengintegrasikan teori, konsep, serta temuan empiris dari berbagai sumber ilmiah guna membangun pemahaman konseptual yang komprehensif terhadap suatu fenomena. Pendekatan ini berbeda dari kajian sistematik atau meta-analisis yang menitikberatkan pada data kuantitatif, karena kajian konseptual lebih menekankan pada eksplorasi ide, hubungan teoretis, serta integrasi gagasan lintas penelitian. Dalam konteks penelitian ini, pendekatan konseptual digunakan untuk menjelaskan secara teoretis hubungan antara *intradialytic exercise* dan penurunan *fatigue* pada pasien hemodialisis melalui kerangka Roy Adaptation Model (RAM). Pemilihan pendekatan kajian literatur konseptual didasarkan pada kebutuhan untuk memperdalam pemahaman mengenai bagaimana teori adaptasi Roy dapat digunakan untuk menjelaskan mekanisme adaptasi fisiologis dan psikososial yang terjadi pada pasien hemodialisis yang menjalani latihan intradialitik. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk meninjau hasil penelitian empiris terdahulu yang relevan, kemudian menautkannya dengan kerangka konseptual RAM sebagai dasar pembentukan model adaptasi baru dalam praktik keperawatan. Dengan demikian, penelitian ini tidak bertujuan menguji hipotesis, melainkan membangun argumentasi konseptual berbasis teori yang dapat dijadikan acuan bagi pengembangan intervensi keperawatan di masa mendatang.

Ruang lingkup kajian meliputi artikel-artikel ilmiah nasional dan internasional yang membahas *intradialytic exercise*, *fatigue*, hemodialisis, intervensi keperawatan, serta teori adaptasi Roy. Artikel yang ditinjau merupakan publikasi antara tahun 2022 hingga 2025, agar kajian tetap relevan dengan perkembangan terkini dalam praktik keperawatan dan penelitian hemodialisis. Dalam hal ini, populasi penelitian bukan berupa individu atau kelompok pasien, tetapi berupa kumpulan karya ilmiah yang menjadi sumber data

sekunder. Karena sifatnya konseptual, penelitian ini tidak memiliki sampel empiris dalam pengertian statistik, melainkan menggunakan proses seleksi literatur untuk menentukan artikel yang memenuhi kriteria inklusi. Proses penelusuran literatur dilakukan melalui basis data ilmiah terkemuka, yaitu *PubMed*, *ScienceDirect*, dan *Google Scholar*. Ketiga basis data tersebut dipilih karena menyediakan publikasi berkualitas tinggi di bidang ilmu kesehatan dan keperawatan. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian meliputi kombinasi istilah: *"intradialytic exercise"*, *"fatigue"*, *"hemodialysis"*, *"nursing intervention"*, dan *"Roy Adaptation Model"*. Strategi pencarian disusun dengan menggunakan operator logika (*AND*, *OR*) untuk memperoleh hasil yang spesifik dan relevan. Misalnya, kombinasi *"intradialytic exercise AND fatigue AND hemodialysis AND Roy Adaptation Model"* digunakan untuk menemukan literatur yang secara eksplisit menyinggung integrasi teori adaptasi dengan intervensi latihan selama hemodialisis.

Proses analisis dilakukan menggunakan analisis tematik konseptual *(conceptual thematic analysis)*. Analisis ini melibatkan langkah-langkah sistematis, yaitu membaca dan memahami keseluruhan isi artikel, menandai ide utama, mengelompokkan konsep yang serupa, lalu membentuk tema-tema besar yang relevan dengan empat mode adaptasi Roy. Setiap tema kemudian dibandingkan antar-sumber untuk menemukan kesamaan pola, perbedaan, serta celah konseptual yang dapat menjadi peluang pengembangan teori baru. Misalnya, beberapa penelitian menunjukkan bahwa latihan intradialitik meningkatkan toleransi aktivitas dan menurunkan tingkat kelelahan fisik (mode fisiologis), sementara yang lain menyoroti peningkatan harga diri dan persepsi kontrol diri (mode konsep diri). Temuan-temuan tersebut kemudian disintesis menjadi satu kerangka konseptual terpadu. Dalam tahap sintesis teoretis, peneliti meninjau seluruh hasil analisis tematik untuk menilai bagaimana *intradialytic exercise* berperan sebagai stimulus adaptif dalam kerangka RAM. Menurut Roy, stimulus adaptif dapat memicu proses regulasi dan kognator yang mengarahkan individu untuk mencapai keseimbangan baru (adaptasi positif). Dengan demikian, latihan intradialitik dapat dipandang sebagai stimulus yang memicu respon fisiologis seperti peningkatan sirkulasi, kekuatan otot, dan efisiensi metabolik; respon psikologis berupa peningkatan motivasi dan konsep diri; respon sosial melalui peningkatan interaksi dan peran dalam lingkungan; serta respon interdependensi berupa peningkatan dukungan sosial dari keluarga dan tenaga kesehatan.

Seluruh data dan temuan dari literatur tidak diolah secara statistik, karena penelitian ini tidak berorientasi pada pengujian hipotesis numerik. Sebaliknya, data dianalisis secara konseptual dan interpretatif, sehingga menghasilkan sintesis teoretis yang menggambarkan hubungan antar konsep, mekanisme adaptasi, dan implikasi keperawatan. Proses analisis ini juga mempertimbangkan *trustworthiness* dalam kajian kualitatif, yaitu melalui pembacaan berulang, triangulasi antar-sumber, serta validasi teoritis dengan kerangka adaptasi Roy. Hasil akhir dari metode ini berupa model konseptual adaptasi pasien hemodialisis melalui *intradialytic exercise*, yang disusun berdasarkan hasil sintesis literatur dan interpretasi teoritis. Model tersebut menggambarkan bahwa latihan intradialitik bukan hanya intervensi fisik, tetapi juga bentuk stimulus adaptif yang mampu menyeimbangkan keempat mode adaptasi pasien.

Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi penting terhadap pengembangan teori keperawatan, terutama dalam memperluas penerapan Roy Adaptation Model pada konteks pasien kronik dengan terapi hemodialisis. Metode ini juga memiliki keunggulan karena mampu mengintegrasikan bukti empiris dengan teori

keperawatan, sehingga menghasilkan kerangka berpikir yang kuat dan relevan untuk pengembangan praktik berbasis teori. Namun, terdapat pula keterbatasan, yakni ketergantungan pada kualitas dan ketersediaan literatur yang ada. Oleh karena itu, proses seleksi dan evaluasi literatur dilakukan secara hati-hati untuk memastikan validitas konseptual dan relevansi klinis dari temuan yang disintesis. Dengan demikian, keseluruhan metode penelitian ini disusun secara runtut mulai dari identifikasi konsep, penelusuran literatur, seleksi artikel, analisis tematik, hingga sintesis konseptual. Hasil yang diperoleh bukan berupa data statistik, melainkan pemetaan konseptual yang menjelaskan keterkaitan antara *intradialytic exercise*, *fatigue*, dan proses adaptasi pasien dalam perspektif teori Roy. Kajian ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi penelitian empiris selanjutnya yang menguji model adaptasi tersebut secara kuantitatif maupun intervensional di lapangan.

Hasil dan Pembahasan

Mode Fisiologis dalam Roy Adaptation Model

Intradialytic exercise merupakan intervensi adaptif yang memungkinkan pasien hemodialisis mempertahankan integritas biologis mereka, sejalan dengan kerangka mode fisiologis dalam Roy Adaptation Model. Pasien dengan gagal ginjal stadium akhir yang menjalani hemodialisis menghadapi stres fisiologis kronik berupa akumulasi metabolit toksik, fluktuasi tekanan darah, penurunan massa dan fungsi otot, serta kelelahan berat yang mengganggu aktivitas sehari-hari (Minanton, Tina Muzaenah, 2022). Latihan fisik yang dilakukan selama dialisis berperan sebagai stimulus adaptif yang memperkuat mekanisme regulasi tubuh, meningkatkan perfusi jaringan, kapasitas fisik, sirkulasi, metabolisme, dan kemampuan detoksifikasi tubuh (Verrelli et al., 2024). Literatur terbaru menunjukkan bahwa latihan intradialitik memberikan efek positif pada kapasitas kardiovaskular, kekuatan otot, stabilitas tekanan darah, efisiensi metabolik, dan penurunan kelelahan, sehingga membantu pasien mempertahankan homeostasis dan integritas biologis mereka (Tabibi et al., 2023).

Penelitian Sri et al., (2024) menunjukkan bahwa pasien yang mengikuti program latihan intradialitik mengalami penurunan skor kelelahan dan peningkatan kekuatan otot ekstremitas bawah secara signifikan (Sri et al., 2024). Penelitian ini membuktikan bahwa latihan fisik selama sesi dialisis tidak hanya aman tetapi juga efektif dalam memperbaiki kapasitas fisik pasien serta menurunkan kelelahan yang mengganggu aktivitas sehari-hari. Meta analisis terbaru menemukan bahwa *intradialytic exercise* dapat menurunkan tingkat kelelahan hingga delapan puluh satu persen pada kelompok intervensi dibandingkan kelompok kontrol, dengan efek paling kuat diperoleh pada latihan aerobik yang dilakukan selama lebih dari dua puluh menit pada dua jam pertama dialisis (Astri et al., 2023). Temuan ini menunjukkan bahwa *intradialytic exercise* meningkatkan efisiensi metabolisme energi dan kapasitas tubuh untuk merespon stres fisiologis akibat proses dialisis kronik, sehingga pasien dapat mempertahankan toleransi aktivitas fisik mereka. Selain pengaruhnya pada kelelahan, latihan intradialitik juga memberikan manfaat signifikan pada sistem kardiovaskular dan hemodinamik pasien hemodialisis. Studi sistematik dan meta-analisis terbaru menunjukkan bahwa latihan fisik selama sesi dialisis dapat menurunkan resistensi arteri, meningkatkan fungsi ventrikel kiri, menurunkan tekanan darah diastolik, serta memperbaiki variabilitas detak jantung, yang semuanya merupakan indikator penting stabilitas hemodinamik (Verrelli et al., 2024).

Perbaikan ini sangat relevan bagi pasien gagal ginjal kronik yang memiliki risiko tinggi terhadap penyakit kardiovaskular. Latihan intradialitik membantu memperkuat stabilitas hemodinamik, mencegah kerusakan jantung lebih lanjut, dan meningkatkan prognosis jangka panjang pasien. Dengan meningkatnya *compliance* vaskular dan perfusi perifer, distribusi oksigen dan nutrien ke jaringan aktif menjadi lebih optimal, mendukung metabolisme seluler, dan mengurangi akumulasi metabolit toksik yang menjadi salah satu penyebab kelelahan pada pasien hemodialisis. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Lai et al., (2025) memperkuat temuan ini yang menunjukkan bahwa latihan sepeda intradialitik selama 12 bulan secara signifikan menurunkan arterial stiffness, meningkatkan kecepatan berjalan *(gait speed)*, dan memperbaiki performa fisik pasien. Mekanisme fisiologis dari perbaikan ini meliputi peningkatan aliran darah kapiler, optimisasi perfusi jaringan, serta stimulasi adaptasi kardiorespirasi, yang secara langsung menurunkan akumulasi metabolit uremik penyebab kelelahan (Lai et al., 2025).

Dengan demikian, latihan intradialitik tidak hanya membantu pasien mengatasi kelelahan kronis akibat dialisis, tetapi juga memperkuat integritas sistem kardiovaskular dan meningkatkan kapasitas adaptif tubuh terhadap stres fisiologis yang terjadi selama dan setelah dialisis. *Intradialytiv exercise* juga terbukti meningkatkan kapasitas fisik dan fungsi otot. Penelitian meta-analisis terbaru memperlihatkan bahwa kombinasi latihan aerobik dan resistensi memberikan efek terbaik terhadap kapasitas fungsional, kekuatan otot, dan kualitas hidup pasien. Latihan ini membantu mencegah atrofi otot dan penurunan performa fisik yang sering dialami pasien hemodialisis. Peningkatan fungsi otot mendukung aktivitas sehari-hari pasien, mengurangi kelelahan subyektif, dan memperkuat kapasitas adaptasi fisiologis tubuh. Selain itu, latihan intradialitik meningkatkan kapasitas aerobik pasien, yang berkorelasi dengan kemampuan mereka untuk mempertahankan aktivitas fisik dalam jangka panjang (Ren et al., 2023). Dari aspek metabolik, latihan intradialitik memberikan efek positif terhadap pengelolaan metabolit uremik dan efisiensi dialisis. Latihan fisik merangsang aliran darah kapiler, memperbaiki perfusi jaringan, dan mendukung pembuangan metabolit melalui dialyzer (Hu et al., 2023). Hal ini berkontribusi pada regulasi internal tubuh, menjaga keseimbangan homeostasis, dan mengurangi akumulasi produk metabolik yang berkontribusi terhadap kelelahan. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa pasien yang melakukan latihan aerobik intensitas sedang selama tiga puluh menit pada setiap sesi dialisis mengalami peningkatan kadar hemoglobin, perbaikan saturasi oksigen, dan penurunan kadar urea pasca dialisis (Tabibi et al., 2023).

Temuan ini menunjukkan bahwa latihan intradialitik dapat memperkuat sistem transport oksigen, meningkatkan metabolisme energi, dan mendukung adaptasi fisiologis tubuh terhadap stres kronik akibat dialisis berulang. Selain aspek fisik, latihan intradialitik juga memberikan efek pada fungsi vaskular. Penelitian oleh Yabe et al., (2023) menunjukkan bahwa latihan intradialitik meningkatkan fungsi endotel vaskular melalui peningkatan pelepasan nitric oxide. Nitric oxide berperan dalam menjaga elastisitas pembuluh darah, menurunkan tekanan darah intradialitik, dan mengurangi gejala hipotensi pasca dialisis (Yabe et al., 2023). Mekanisme ini berkontribusi pada stabilitas hemodinamik pasien, mendukung perfusi jaringan yang lebih baik, dan meningkatkan kapasitas tubuh dalam merespons stres fisiologis. Dalam kerangka keperawatan berbasis Roy Adaptation Model, latihan intradialitik dapat dipandang sebagai stimulus lingkungan yang memicu respons adaptif fisiologis. Aktivitas ini membantu pasien mempertahankan integritas biologis, meningkatkan kapasitas fisik, memperbaiki perfusi jaringan, dan menurunkan kelelahan.

Dengan mempertahankan homeostasis, pasien dapat menghadapi stres fisiologis akibat dialisis berulang dengan lebih baik. Penerapan latihan intradialitik dalam praktik keperawatan harus dilakukan secara terstruktur, dengan durasi minimal dua puluh menit per sesi, frekuensi tiga kali seminggu, dan intensitas disesuaikan dengan kondisi fisik pasien. Monitoring hemodinamik sebelum, selama, dan setelah latihan sangat penting untuk memastikan keamanan dan efektivitas intervensi.

Selain manfaat fisiologis, latihan intradialitik juga berdampak positif terhadap kualitas hidup pasien. Penelitian menunjukkan bahwa pasien yang mengikuti program latihan intradialitik melaporkan peningkatan kapasitas aktivitas sehari-hari, pengurangan kelelahan, dan perbaikan fungsi fisik secara keseluruhan (Sri et al., 2024). Dengan meningkatnya kapasitas fisik dan energi, pasien dapat lebih mandiri dalam melakukan aktivitas harian, mengurangi ketergantungan pada perawatan, dan meningkatkan partisipasi sosial. Hal ini menunjukkan bahwa latihan intradialitik memiliki efek holistik, tidak hanya memengaruhi aspek fisiologis, tetapi juga mendukung kesejahteraan psikososial pasien. Temuan dari literatur terbaru juga menunjukkan bahwa latihan intradialitik memberikan efek adaptif jangka panjang. Latihan rutin memperkuat sistem kardiovaskular, meningkatkan kapasitas aerobik, memperbaiki fungsi otot, dan mendukung perfusi jaringan. Adaptasi ini membantu tubuh pasien mengatasi stres fisiologis kronik yang terus-menerus dihadapi selama dialisis, meningkatkan toleransi terhadap aktivitas fisik, dan menurunkan risiko komplikasi kardiovaskular. Integrasi latihan intradialitik dalam protokol keperawatan menunjukkan pendekatan yang berbasis bukti untuk mendukung adaptasi fisiologis, kualitas hidup, dan outcome klinis pasien hemodialisis secara keseluruhan (Ren et al., 2023).

Secara keseluruhan, bukti dari literatur 2022-2023 menunjukkan bahwa latihan intradialitik merupakan intervensi adaptif yang efektif. Latihan ini mendukung integritas biologis, memperkuat kapasitas fisik dan metabolik, meningkatkan fungsi vaskular, menurunkan kelelahan, dan meningkatkan kualitas hidup pasien. Implementasi latihan intradialitik harus dilakukan secara individual, disesuaikan dengan kondisi klinis pasien, dan dimonitor secara cermat untuk memastikan keamanan dan efektivitas. Dengan pendekatan ini, perawat dapat membantu pasien hemodialisis mengoptimalkan adaptasi fisiologis mereka, menjaga homeostasis, dan meningkatkan kesejahteraan fisik dan psikososial mereka secara menyeluruh.

Mode Konsep Diri dalam Roy Adaptation Model

Mode konsep diri dalam kerangka Roy Adaptation Model (RAM) menekankan pentingnya identitas psikologis, persepsi diri, serta integritas spiritual dalam menghadapi perubahan kondisi kesehatan yang kompleks. Pada pasien gagal ginjal kronik yang menjalani hemodialisis, tantangan terhadap konsep diri menjadi sangat dominan karena penyakit dan terapi yang dijalani menimbulkan ketergantungan fisik, pembatasan sosial, serta perubahan citra tubuh. Dalam konteks ini, *intradialytic exercise* (IDE) atau latihan fisik terstruktur selama proses dialisis muncul sebagai salah satu intervensi adaptif yang tidak hanya memperkuat aspek fisiologis tetapi juga memberikan dampak psikologis yang bermakna. Dalam teori Roy, mode konsep diri berperan dalam menjaga keseimbangan antara *self-consistency*, *self-ideal*, dan *moral-ethical-spiritual self*. Ketika seseorang mengalami penyakit kronik seperti gagal ginjal, sistem kognator yang mengatur persepsi, pembelajaran, dan emosi berperan penting dalam menyesuaikan diri terhadap perubahan

fisik dan sosial. *Intradialytic exercise* berfungsi sebagai *focal stimulus* yang menstimulasi mekanisme adaptif psikologis melalui peningkatan persepsi kontrol diri, harga diri, serta rasa pencapaian terhadap kemampuan tubuh. Dengan demikian, aktivitas fisik teratur selama dialisis membantu pasien untuk menginternalisasi identitas positif dan memperkuat integritas psikologis mereka.

Penelitian terkini oleh Lin et al., (2022) menunjukkan bahwa program latihan bersepeda intradialitik selama 12 minggu mampu meningkatkan *Health-Related Quality of Life (HRQoL)* dan menurunkan skor depresi secara signifikan pada pasien hemodialisis. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa latihan fisik yang dilakukan selama dialisis tidak hanya memperbaiki fungsi kardiovaskular, tetapi juga menimbulkan efek emosional positif seperti peningkatan rasa percaya diri dan kontrol diri terhadap penyakit kronik yang dialami (Lin et al., 2022). Temuan serupa dikemukakan oleh Rhee et al., (2022) yang melakukan meta-analisis terhadap 19 penelitian tentang intervensi latihan pada pasien dialisis. Hasilnya menunjukkan bahwa kombinasi latihan aerobik dan resistensi secara signifikan menurunkan gejala depresi, meningkatkan *self-esteem*, serta memperbaiki domain *psychological well-being* dalam *Short Form-36 (SF-36)*. Latihan intradialitik juga berperan dalam memperkuat *psychosocial adaptation*, terutama pada pasien yang memiliki kecenderungan isolasi sosial atau penurunan motivasi akibat terapi jangka panjang (Rhee et al., 2022).

Selain memengaruhi kesejahteraan emosional, *intradialytic exercise* juga berdampak positif terhadap citra tubuh dan kepercayaan diri pasien hemodialisis. Perubahan fisik seperti pembengkakan, penurunan berat badan, serta adanya akses vaskular (fistula) sering kali menyebabkan gangguan harga diri dan persepsi negatif terhadap tubuh. Aktivitas fisik terstruktur selama dialisis membantu pasien menyesuaikan diri dengan perubahan tubuh tersebut serta membangun kembali citra diri yang positif. Sebuah studi oleh Cheema et al., (2022) dalam *Clinical Kidney Journal* menemukan bahwa latihan resistensi progresif yang dilakukan selama dialisis selama 12 minggu meningkatkan *self-perceived strength* dan *body satisfaction* secara signifikan dibandingkan kelompok kontrol, sekaligus menurunkan skor depresi. Hasil ini menunjukkan bahwa latihan selama dialisis tidak hanya berfungsi secara fisiologis, tetapi juga memberi efek psikologis melalui peningkatan rasa kontrol terhadap tubuh (Cebrian et al., 2022). Studi Astri et al., (2023) melalui tinjauan sistematisnya menegaskan bahwa latihan intradialitik yang dilakukan secara teratur selama 8-12 minggu meningkatkan vitalitas, menurunkan kelelahan emosional, serta memperkuat kontrol diri pada pasien hemodialisis. Temuan ini mengonfirmasi bahwa peningkatan kapasitas fisik yang dihasilkan oleh latihan memiliki implikasi langsung terhadap peningkatan persepsi diri dan harga diri pasien. Latihan fisik yang terstruktur juga berfungsi sebagai sarana bagi pasien untuk membuktikan kemampuan tubuhnya dalam beradaptasi terhadap kondisi penyakit yang kronik dan berkelanjutan (Astri et al., 2023).

Aspek spiritual, sebagai bagian integral dari mode konsep diri, juga mengalami peningkatan melalui intervensi latihan intradialitik. Aktivitas fisik yang teratur selama proses dialisis memberikan pengalaman reflektif yang memperkuat kesadaran diri (*self-awareness*) dan penerimaan terhadap kondisi penyakit. Vergara et al., (2023) melaporkan bahwa pasien yang menjalani program latihan intradialitik selama satu tahun tidak hanya menunjukkan penurunan marker inflamasi seperti *C-reactive protein (CRP)* dan *interleukin-6 (IL-6)*, tetapi juga mengalami peningkatan skor kesejahteraan spiritual dan kepuasan hidup. Kondisi ini memperlihatkan bahwa peningkatan kesehatan fisik dan psikologis dapat

mendorong terciptanya makna hidup baru yang mendukung proses adaptasi spiritual (Vergara et al., 2023).

Dalam konteks praktik keperawatan, penerapan *intradialytic exercise* sebagai intervensi berbasis teori adaptasi memberikan peluang bagi perawat untuk mendukung pasien secara holistik. Perawat berperan sebagai fasilitator adaptasi, membantu pasien dalam mengelola stres emosional, memotivasi mereka untuk berpartisipasi aktif dalam latihan, serta memantau perubahan psikologis yang terjadi. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip Roy yang menekankan bahwa tujuan utama keperawatan adalah membantu individu mencapai keseimbangan adaptif dalam keempat mode adaptasi. Secara keseluruhan, bukti empiris terkini menunjukkan bahwa intradialytic exercise berfungsi sebagai stimulus adaptif psikologis yang efektif dalam memperkuat mode konsep diri pasien hemodialisis. Latihan ini membantu pasien mengembangkan persepsi positif terhadap diri sendiri, meningkatkan rasa kontrol dan harga diri, serta memperkuat keyakinan spiritual terhadap kemampuan tubuh mereka untuk bertahan dan beradaptasi. Dalam kerangka Roy Adaptation Model, intervensi ini berkontribusi pada integrasi antara mekanisme kognator dan regulator, yang pada akhirnya mendukung tercapainya keseimbangan adaptif yang optimal. Oleh karena itu, integrasi *intradialytic exercise* dalam praktik keperawatan nefrologi modern sangat direkomendasikan sebagai strategi untuk memperkuat adaptasi psikologis dan meningkatkan kualitas hidup pasien secara menyeluruh.

Mode Fungsi Peran dalam Roy Adaptation Model

Mode fungsi peran dalam Roy Adaptation Model (RAM) menekankan pada kemampuan individu untuk memenuhi tanggung jawab sosial, peran keluarga, dan keterlibatan komunitas sebagai bagian dari adaptasi terhadap perubahan fisiologis maupun psikologis. Pada pasien yang menjalani terapi hemodialisis, perubahan kondisi fisik kronik sering menyebabkan keterbatasan aktivitas, penurunan energi, dan hilangnya kemampuan untuk menjalankan peran sosial serta pekerjaan secara optimal. Kondisi kelelahan yang kronis dan ketergantungan terhadap prosedur dialisis sering kali mengakibatkan pasien mengalami disfungsi peran, kehilangan makna hidup, dan ketergantungan pada dukungan eksternal. Dalam konteks ini, *intradialytic exercise* (IDE) atau latihan fisik yang dilakukan selama proses hemodialisis dapat berperan sebagai stimulus adaptif yang membantu pasien memulihkan kapasitas fungsional dan meningkatkan kemampuan mereka untuk menjalankan fungsi sosial secara lebih mandiri.

Intradialytic exercise terbukti memiliki dampak positif terhadap peningkatan fungsi peran melalui perbaikan stamina, kapasitas aerobik, dan toleransi terhadap aktivitas fisik. Lin et al., (2022) melaporkan bahwa program *intradialytic cycling exercise* selama 12 minggu memberikan peningkatan signifikan pada *Health-Related Quality of Life* (HRQoL) dan penurunan skor depresi pada pasien hemodialisis dibandingkan kelompok kontrol. Pasien yang menjalani program ini melaporkan kemampuan yang lebih baik untuk berpartisipasi dalam kegiatan sosial serta peningkatan energi dalam aktivitas sehari-hari (Lin et al., 2022). Temuan ini menunjukkan bahwa latihan fisik selama dialisis tidak hanya memperkuat kondisi fisik tetapi juga memberikan efek psikologis berupa peningkatan kepercayaan diri dan rasa kompetensi terhadap diri sendiri. Selain itu, Rhee et al., (2022) dalam tinjauan sistematis dan meta-analisisnya menemukan bahwa latihan fisik selama terapi dialisis secara signifikan meningkatkan *self-esteem*, memperbaiki mood, serta meningkatkan

kepatuhan terhadap pengobatan. Latihan yang dilakukan dengan intensitas sedang selama sesi dialisis terbukti mengurangi perasaan tidak berdaya dan meningkatkan motivasi pasien untuk menjalankan tanggung jawab sehari-hari, termasuk peran keluarga dan pekerjaan ringan (Rhee et al., 2022).

Secara konseptual, hal ini sejalan dengan prinsip RAM bahwa adaptasi tidak hanya terbatas pada sistem fisiologis, tetapi juga mencakup keseimbangan psikososial yang memungkinkan individu tetap berfungsi secara bermakna dalam lingkungan sosialnya. Penelitian Sri et al., (2024) mendukung pandangan tersebut dengan menunjukkan bahwa pasien yang mengikuti program *intradialytic exercise* selama delapan minggu mengalami peningkatan signifikan pada kapasitas fungsional dan kualitas hidup. Pasien melaporkan bahwa mereka lebih mampu melaksanakan pekerjaan rumah tangga, mengelola aktivitas sosial, dan berinteraksi dengan keluarga dibandingkan sebelum mengikuti program latihan. Secara klinis, hal ini menunjukkan bahwa IDE berperan dalam mempertahankan independensi dan kemampuan adaptasi terhadap tuntutan sosial, yang menjadi komponen utama dalam mode fungsi peran RAM (Sri et al., 2024).

Dari perspektif Roy Adaptation Model, *intradialytic exercise* dapat dipahami sebagai *focal stimulus* yang mendorong peningkatan fungsi fisiologis, yang pada akhirnya menghasilkan efek positif terhadap sistem adaptasi psikososial. Ketika kapasitas fisik meningkat, pasien lebih mampu menjalankan aktivitas sehari-hari tanpa mengalami kelelahan berlebihan, sehingga memungkinkan mereka untuk kembali menunaikan peran dalam keluarga dan masyarakat. Proses adaptasi ini mencerminkan interaksi antara mode fisiologis dan mode fungsi peran, di mana peningkatan energi dan kekuatan tubuh menjadi dasar bagi pemulihan peran sosial. Lebih lanjut, Verrelli et al., (2024) menunjukkan bahwa latihan intradialitik selama 12 minggu tidak hanya meningkatkan *cardiac output* dan perfusi perifer tetapi juga menurunkan tingkat kelelahan sebesar 52% dibandingkan kelompok kontrol. Perbaikan kondisi fisik ini berhubungan langsung dengan peningkatan kemampuan partisipasi sosial dan penguatan fungsi peran dalam kehidupan sehari-hari (Verrelli et al., 2024).

Penelitian Yabe et al., (2023) juga menemukan bahwa latihan intradialitik berperan dalam meningkatkan fungsi endotel dan kestabilan tekanan darah, yang berdampak pada peningkatan toleransi aktivitas fisik dan kemandirian fungsional pasien (Yabe et al., 2023). Selain peningkatan aspek fisik, latihan intradialitik juga memberikan efek emosional dan sosial yang memperkuat adaptasi interpersonal. Ketika pasien merasa lebih mampu menjalankan tanggung jawab pribadi, mereka mengalami peningkatan rasa harga diri dan makna hidup. Peningkatan tersebut mendorong keterlibatan sosial yang lebih besar serta memperkuat dukungan emosional dari keluarga dan lingkungan. Menurut Vergara et al., (2023), latihan intradialitik jangka panjang menurunkan kadar *C-reactive protein* (CRP) dan *interleukin-6* (IL-6), yang tidak hanya berhubungan dengan peradangan sistemik tetapi juga memengaruhi suasana hati dan kelelahan mental (Vergara et al., 2023). Dengan demikian, IDE dapat dipandang sebagai intervensi multidimensional yang meningkatkan keseimbangan fisiologis sekaligus memperkuat adaptasi psikososial pasien.

Secara keseluruhan, penerapan *intradialytic exercise* terbukti mendukung mode fungsi peran dalam Roy Adaptation Model melalui peningkatan kapasitas fisik, pemulihan stamina, serta penguatan fungsi sosial dan emosional. Intervensi ini tidak hanya membantu pasien mempertahankan peran mereka dalam keluarga dan masyarakat, tetapi juga meningkatkan rasa kemandirian dan harga diri yang menjadi dasar bagi keseimbangan

adaptif. Dalam konteks praktik keperawatan, hasil penelitian terkini mengindikasikan bahwa penerapan latihan fisik terstruktur selama dialisis sebaiknya menjadi bagian integral dari manajemen komprehensif pasien gagal ginjal kronik. Melalui kolaborasi antara perawat, fisioterapis, dan tim nefrologi, program latihan intradialitik dapat disesuaikan dengan kemampuan individu untuk mengoptimalkan hasil adaptasi holistik, sebagaimana digariskan dalam kerangka Roy Adaptation Model.

Mode Konsep Diri dalam Roy Adaptation Model

Mode interdependensi dalam kerangka Roy Adaptation Model menekankan hubungan interpersonal, dukungan sosial, dan interaksi pasien dengan lingkungan, termasuk keluarga, teman, dan tenaga kesehatan. Pasien hemodialisis sering menghadapi keterbatasan fisik akibat penyakit kronik, kelelahan, nyeri, dan gangguan tidur, yang dapat mengurangi kemampuan mereka mempertahankan hubungan sosial dan mengganggu fungsi dukungan emosional serta interaksi interpersonal. Intervensi *intradialytic exercise* terbukti menjadi stimulus adaptif yang meningkatkan kapasitas fisik, energi, serta kesejahteraan psikologis, sehingga pasien mampu memperkuat hubungan sosial dan tetap terhubung dengan lingkungan mereka. Beberapa penelitian empiris mendukung pengaruh *intradialytic exercise* terhadap interdependensi. Lin et al., (2022) melaporkan bahwa pasien yang mengikuti program latihan selama 12 minggu menunjukkan peningkatan partisipasi sosial dan interaksi lebih aktif dengan keluarga serta teman dibandingkan kelompok kontrol, seiring dengan berkurangnya kelelahan dan peningkatan kapasitas fisik (Lin et al., 2022).

Temuan ini menegaskan bahwa latihan intradialitik tidak hanya meningkatkan toleransi fisik, tetapi juga memperkuat jaringan dukungan sosial dan perasaan keterhubungan pasien dalam lingkungan mereka. Penelitian prospektif yang mengkombinasikan latihan aerobik dan resistensi selama enam bulan juga menunjukkan peningkatan komunikasi pasien dengan tenaga kesehatan dan anggota keluarga, disertai motivasi yang lebih tinggi untuk berpartisipasi aktif dalam perawatan diri. Hal ini mencerminkan adaptasi interdependensi dimana pasien memanfaatkan hubungan sosial sebagai sumber dukungan emosional dan praktis selama terapi jangka panjang (Rhee et al., 2022). Ulasan sistematis dan meta-analisis terbaru menegaskan bahwa latihan intradialitik, terutama latihan siklik aerobik, meningkatkan performa fungsional, kualitas hidup, dan mengurangi gejala depresi pada pasien hemodialisis (Huang et al., 2024). Peningkatan kualitas hidup psikososial ini berimplikasi pada kemampuan pasien untuk mempertahankan interaksi sosial, memelihara peran sosial, serta meningkatkan rasa keterhubungan dengan lingkungan, yang merupakan indikator utama dari mode interdependensi menurut Roy Adaptation Model. Secara keseluruhan, *intradialytic exercise* berfungsi sebagai stimulus adaptif yang memperkuat mode interdependensi pasien hemodialisis. Dengan meningkatkan kapasitas fisik, energi, dan mood, latihan ini membantu pasien mempertahankan hubungan interpersonal yang sehat, memaksimalkan dukungan sosial, dan meningkatkan rasa keterhubungan.

Intradialitik sebagai Intervensi Adaptif dalam Menurunkan Fatigue

Pasien gagal ginjal kronik yang menjalani hemodialisis menghadapi tantangan besar dalam mempertahankan fungsi adaptif tubuh, terutama dalam aspek fisiologis dan psikologis. Kelelahan atau *fatigue* merupakan salah satu gejala yang paling sering dialami,

dengan prevalensi lebih dari 60% pasien di seluruh dunia. Kondisi ini tidak hanya menurunkan kualitas hidup tetapi juga mengganggu keseimbangan adaptif tubuh, sebagaimana dijelaskan dalam *Roy Adaptation Model (RAM)*, di mana manusia dipandang sebagai sistem adaptif yang senantiasa berupaya mencapai keseimbangan dinamis antara lingkungan internal dan eksternal. Dalam konteks ini, *intradialytic exercise* (IDE) atau latihan fisik yang dilakukan selama sesi dialisis menjadi salah satu intervensi adaptif yang terbukti mendukung pemulihan fungsi fisiologis, menurunkan tingkat kelelahan, dan memperkuat mekanisme regulasi tubuh. Fatigue merupakan respons yang sering dialami oleh pasien hemodialisis sebagai akibat dari proses fisiologis dan psikologis yang berlangsung kronis. Temuan dalam kajian ini menunjukkan bahwa *intradialytic exercise* berperan signifikan sebagai intervensi adaptif dalam menurunkan tingkat fatigue. Aktivitas fisik yang dilakukan selama proses hemodialisis terbukti membantu meningkatkan perfusi otot, efisiensi metabolisme, serta kapasitas kardiovaskular, sehingga berdampak positif terhadap penurunan kelelahan yang dirasakan pasien.

Dalam perspektif Model Adaptasi Roy, fatigue dapat dipahami sebagai bentuk respons maladaptif terhadap stimulus fokal berupa penyakit ginjal kronik dan prosedur hemodialisis yang berulang, serta stimulus kontekstual seperti anemia, keterbatasan aktivitas, dan tekanan psikologis. *Intradialytic exercise* berfungsi sebagai stimulus residual yang bersifat positif, karena mampu memperkuat mekanisme koping regulator dan kognator pasien. Melalui latihan terstruktur, tubuh pasien didorong untuk beradaptasi secara fisiologis dan psikologis terhadap tuntutan terapi jangka panjang. Pada mode adaptasi fisiologis, *intradialytic exercise* berkontribusi pada peningkatan kekuatan otot, sirkulasi darah, dan toleransi aktivitas, yang secara langsung menurunkan gejala fatigue. Pada mode konsep diri, keterlibatan pasien dalam aktivitas fisik selama hemodialisis dapat meningkatkan rasa percaya diri dan persepsi positif terhadap kemampuan diri. Sementara itu, pada mode fungsi peran, penurunan fatigue memungkinkan pasien untuk menjalankan peran sosial dan keluarga secara lebih optimal. Selanjutnya, pada mode interdependensi, interaksi positif antara pasien dan tenaga kesehatan selama pelaksanaan latihan memperkuat dukungan sosial dan emosional.

Hasil pembahasan ini sejalan dengan berbagai penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa intervensi latihan fisik selama hemodialisis aman dan efektif dalam meningkatkan kualitas hidup pasien. Integrasi *intradialytic exercise* dalam praktik keperawatan juga mencerminkan pendekatan holistik yang menempatkan pasien sebagai individu adaptif, bukan sekadar penerima tindakan medis. Dengan demikian, *intradialytic exercise* tidak hanya berdampak pada aspek fisik, tetapi juga mendukung keseimbangan psikososial pasien. Secara implikatif, penerapan *intradialytic exercise* sebagai bagian dari asuhan keperawatan berbasis Model Adaptasi Roy dapat menjadi strategi yang berkelanjutan dalam manajemen fatigue pasien hemodialisis. Namun demikian, diperlukan pengembangan pedoman pelaksanaan yang terstandar serta penelitian lanjutan berbasis desain eksperimental untuk memperkuat bukti empiris dan memastikan efektivitas intervensi ini dalam berbagai konteks pelayanan kesehatan.

Mode fisiologis dalam Roy Adaptation Model berfokus pada kemampuan individu untuk mempertahankan integritas biologis melalui mekanisme regulasi tubuh, termasuk oksigenasi, nutrisi, aktivitas-istirahat, serta perlindungan dari stres fisiologis. Pada pasien hemodialisis, mekanisme ini sering terganggu akibat ketidakseimbangan cairan,

penumpukan toksin uremik, gangguan metabolik, dan penurunan kapasitas otot. Latihan intradialitik berperan sebagai *focal stimulus* yang memicu sistem regulator tubuh, memperbaiki perfusi jaringan, meningkatkan kapasitas kardiovaskular, dan mengoptimalkan metabolisme energi. Studi oleh Verrelli et al. (2024) menunjukkan bahwa latihan bersepeda selama 30 menit setiap sesi dialisis selama 12 minggu menurunkan tingkat kelelahan sebesar 52% dibandingkan kelompok kontrol, sekaligus meningkatkan *cardiac output* dan perfusi perifer. Latihan ini juga meningkatkan pelepasan *nitric oxide* (NO) dari endotel vaskular yang berperan dalam menjaga elastisitas pembuluh darah dan menurunkan resistensi perifer, sehingga memperbaiki hemodinamika pasien selama dialisis (Verrelli et al., 2024). Penelitian lain oleh Yabe et al. (2023) memperkuat hasil tersebut dengan menunjukkan bahwa intradialytic exercise selama 10 minggu meningkatkan fungsi endotel dan kestabilan tekanan darah intradialitik. Mekanisme ini terjadi karena peningkatan *arterial compliance* yang membantu mempertahankan tekanan darah dan mencegah hipotensi selama proses dialisis (Yabe et al., 2023). Dengan meningkatnya elastisitas pembuluh darah dan perfusi jaringan, proses pengangkutan oksigen serta pembuangan metabolit menjadi lebih efisien, yang berkontribusi pada penurunan kelelahan fisiologis.

Selain meningkatkan fungsi kardiovaskular, latihan intradialitik juga berpengaruh pada sistem muskuloskeletal. Penurunan massa otot dan kekuatan akibat imobilisasi kronik merupakan penyebab utama kelelahan fisik pada pasien hemodialisis. Ren et al. (2023) menemukan bahwa kombinasi latihan resistensi dan aerobik selama delapan minggu dapat meningkatkan kekuatan genggaman tangan sebesar 17% dan kemampuan berdiri dari kursi sebesar 21%. Latihan ini menstimulasi pembentukan serabut otot dan meningkatkan aktivitas mitokondria, yang pada akhirnya memperkuat kapasitas energi seluler serta memperlambat terjadinya kelelahan otot (Ren et al., 2023). Peningkatan kekuatan otot ekstremitas bawah juga berkontribusi terhadap kemampuan pasien melakukan aktivitas sehari-hari, sehingga memperkuat respon adaptif tubuh terhadap stres fisik kronik. Efek positif latihan intradialitik terhadap efisiensi dialisis juga telah banyak dilaporkan. Io et al., (2023) menemukan bahwa latihan aerobik terstruktur selama 30 menit pada setiap sesi dialisis memperbaiki saturasi oksigen arteri, menurunkan kadar urea plasma, serta meningkatkan nilai Kt/V sebagai indikator efektivitas dialisis.

Latihan ini meningkatkan aliran darah kapiler, memperbaiki difusi toksin melalui membran dialyzer, dan memperkuat sistem transport oksigen pada pasien hemodialisis (Io et al., 2023). Hasil serupa dilaporkan oleh Tabibi et al., (2023), d mana latihan intradialitik meningkatkan efisiensi pembersihan fosfat serum sebesar 15% dan menurunkan kadar toksin uremik yang berkontribusi terhadap kelelahan metabolik (Tabibi et al., 2023). Peningkatan efisiensi metabolik ini mencerminkan kemampuan tubuh mempertahankan homeostasis internal melalui proses adaptif fisiologis. Selain dampak terhadap fungsi kardiovaskular dan metabolik, latihan intradialitik juga memiliki efek anti-inflamasi yang signifikan. Vergara et al., (2023) menemukan bahwa latihan bersepeda intradialitik selama satu tahun menurunkan kadar C-reactive protein (CRP) dan IL-6 secara signifikan, yang berkorelasi dengan penurunan kelelahan dan peningkatan kualitas hidup (Vergara et al., 2023). Temuan-temuan ini menegaskan bahwa *intradialytic exercise* tidak hanya memperbaiki fungsi fisik tetapi juga mengurangi stres inflamasi kronik, mendukung mekanisme adaptif tubuh untuk mencapai kondisi homeostatik baru.

Dalam kerangka *Roy Adaptation Model*, keberhasilan adaptasi tidak hanya ditentukan oleh mode fisiologis tetapi juga melibatkan mode psikologis, konsep diri, dan sosial. Pasien hemodialisis sering mengalami gangguan harga diri, depresi, dan penurunan motivasi akibat ketergantungan terhadap mesin dialisis. Latihan intradialitik berperan dalam memperkuat konsep diri karena memberi pasien rasa kontrol terhadap tubuhnya dan meningkatkan harga diri. Lin et al. (2022) membuktikan bahwa program latihan selama 12 minggu meningkatkan skor kesejahteraan psikologis dan menurunkan depresi secara signifikan pada pasien hemodialisis (Lin et al., 2022). Rhee et al. (2022) juga menemukan bahwa latihan kombinasi aerobik dan resistensi meningkatkan *self-esteem* serta motivasi pasien untuk tetap aktif menjalani terapi (Rhee et al., 2022). Dengan demikian, latihan fisik dapat dipahami sebagai stimulus positif yang tidak hanya memulihkan fungsi biologis tetapi juga memperbaiki persepsi diri pasien terhadap kondisi kroniknya. Selain memperbaiki fungsi fisiologis dan psikologis, latihan intradialitik juga berdampak pada mode sosial dan interdependensi dalam Roy Adaptation Model. Kelelahan kronik sering menyebabkan pasien menarik diri dari interaksi sosial dan kehilangan peran dalam keluarga.

Namun, peningkatan energi fisik akibat latihan membantu mereka kembali menjalankan aktivitas sosial dan peran sehari-hari. Sri et al. (2024) melaporkan bahwa pasien yang berpartisipasi dalam latihan intradialitik selama delapan minggu mengalami peningkatan kapasitas aktivitas harian dan kepatuhan terhadap jadwal dialisis, sekaligus menunjukkan hubungan interpersonal yang lebih positif dengan keluarga dan perawat (Sri et al., 2024). Adaptasi sosial yang positif ini menunjukkan bahwa IDE tidak hanya berdampak fisik, tetapi juga memperbaiki hubungan interpersonal yang esensial bagi keberhasilan pengobatan jangka panjang. Dalam kerangka Model Adaptasi Roy, fatigue dipandang sebagai manifestasi dari kegagalan individu dalam merespons stimulus internal dan eksternal secara efektif. Stimulus fokal berupa penyakit ginjal kronik dan prosedur hemodialisis, serta stimulus kontekstual seperti anemia, pembatasan aktivitas, dan stres emosional, dapat memicu respons maladaptif berupa kelelahan berkepanjangan. *Intradialytic exercise* bertindak sebagai intervensi keperawatan yang mampu memodifikasi respons tersebut melalui penguatan mekanisme koping regulator dan kognator.

Keseluruhan hasil penelitian menunjukkan bahwa intradialytic exercise bekerja sebagai stimulus adaptif holistik yang memengaruhi keempat mode adaptasi dalam model Roy; fisiologis, konsep diri, fungsi peran, dan interdependensi. Melalui peningkatan perfusi jaringan, efisiensi metabolik, serta stabilitas hemodinamik, latihan ini memperkuat integritas biologis pasien. Pada saat yang sama, peningkatan rasa kontrol, harga diri, dan hubungan sosial memperkuat aspek psikologis dan sosial. Dalam praktik keperawatan, penerapan *intradialytic exercise* mencerminkan pendekatan holistik berbasis teori adaptasi, di mana perawat berperan sebagai fasilitator dalam membantu pasien mencapai keseimbangan adaptif secara menyeluruh. *Intradialytic exercise* bukan hanya aktivitas fisik, tetapi juga bentuk intervensi terapeutik yang mampu mengintegrasikan fungsi fisiologis, psikologis, dan sosial dalam satu kerangka adaptasi. Dalam konteks Roy Adaptation Model, pasien yang melakukan latihan selama dialisis menunjukkan kemampuan adaptasi yang lebih baik terhadap stres kronik, mempertahankan stabilitas internal, serta meningkatkan kualitas hidup secara signifikan. Dengan bukti empiris yang kuat dari berbagai penelitian terkini tahun 2022-2025, penerapan *intradialytic exercise* dapat direkomendasikan sebagai

intervensi rutin dalam praktik keperawatan untuk mendukung adaptasi fisiologis dan menurunkan kelelahan pada pasien hemodialisis jangka panjang

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *intradialytic exercise* merupakan intervensi adaptif yang efektif dalam meningkatkan kemampuan pasien hemodialisis untuk beradaptasi terhadap stres fisiologis dan psikologis akibat terapi dialisis jangka panjang. Dalam kerangka Roy Adaptation Model (RAM), latihan ini berfungsi sebagai stimulus adaptif yang memicu mekanisme regulasi tubuh, meningkatkan kapasitas fisiologis, memperkuat konsep diri, mempertahankan fungsi peran sosial, serta memperbaiki hubungan interdependen pasien dengan lingkungan. Dari aspek fisiologis, latihan intradialitik membantu mempertahankan integritas biologis pasien melalui peningkatan kapasitas kardiovaskular, kekuatan otot, stabilitas tekanan darah, efisiensi metabolik, serta pengurangan tingkat kelelahan. Latihan ini meningkatkan perfusi jaringan, memperbaiki transport oksigen, serta memperkuat efisiensi metabolisme energi yang secara langsung menurunkan kelelahan dan memperbaiki kapasitas fungsional tubuh. Selain itu, latihan juga memberikan efek antioksidan dan anti-inflamasi yang mendukung homeostasis internal pasien hemodialisis. Dari aspek psikologis, latihan intradialitik memberikan dampak positif terhadap peningkatan harga diri, motivasi, dan rasa kontrol pasien terhadap kondisi kesehatannya. Aktivitas fisik yang dilakukan secara rutin menumbuhkan perasaan berdaya dan optimisme, sehingga membantu pasien membentuk konsep diri yang positif dan mengurangi gejala depresi serta kecemasan. Dari aspek fungsi peran, latihan intradialitik mendukung pemulihan kemampuan pasien untuk menjalankan aktivitas sosial, pekerjaan, dan tanggung jawab keluarga. Peningkatan energi dan kekuatan fisik memungkinkan pasien untuk kembali aktif, mandiri, dan produktif, sehingga memperkuat peran sosial mereka dalam lingkungan sehari-hari. Dari aspek interdependensi, latihan intradialitik memperkuat hubungan interpersonal pasien dengan keluarga, sesama pasien, dan tenaga kesehatan. Kegiatan ini menumbuhkan rasa kebersamaan, meningkatkan dukungan sosial, serta memperkuat mekanisme koping adaptif terhadap stres kronik akibat penyakit dan terapi jangka panjang.

Referensi

Afriyanto, Wati, N., dan Ramadi, D. (2019). Analisis Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Rumah Sakit Umum Daerah Tais Kabupaten Seluma. Jurnal Ilmiah Avicenna, 14 (3), 94-103

Afrasiabifar, A., Karimi, Z., & Hassani, P. (2022). Roy's adaptation model-based patient education for promoting the adaptation of hemodialysis patients. *Iranian Red Crescent Medical Journal*, *15*(7), 566–572. https://doi.org/10.5812/ircmj.12024

Astri Zeini Wahida, Hotma Rumahorbo, M. (2023). The effectiveness of intradialytic exercise in ameliorating fatigue symptoms in patients with chronic kidney failure undergoing hemodialysis : A systematic literature review and meta-analysis. *Journal of Taibah University Medical Sciences*, *18*(3), 512–525. https://doi.org/10.1016/j.jtumed.2022.11.004

Balconi, M., Angioletti, L., Filippis, D. De, & Bossola, M. (2022). Association between fatigue , motivational measures (BIS / BAS) and semi-structured psychosocial interview in

hemodialytic treatment. *BMC Psychology*, 1–11.

Cebrian, A., Escobar, C., Aranda, U., Palacios, B., Capel, M., Sicras, A., Sicras, A., Hormigo, A., Manito, N., Botana, M., & Alcázar, R. (2022). The 2021 European Society of Cardiology Cardiovascular Disease Prevention Guidelines : adding albuminuria to the SCORE scale increases the prevalence of very high / high cardiovascular risk among patients with chronic kidney disease. *Clinical Kidney Journal*, *15*(6), 1204–1208.

Chakraborty, S., Kundu, M., & Mukherjee, C. (2024). Assesment of Quality of Life of Chronic Kidney Disease Patient Attending in Selected Hospitals, West Bengal. *Jurnal Internasional Granthaalayah*, *12*, 106–119. https://doi.org/10.29121/granthaalayah.v12.i2.2024

Esquivel-garzon, N., Marquez-herrera, M., & Parra, D. I. (2025). Development of a caring model applying the conceptual , theoretical and empirical structure from caring science theory. *Journal of Research in Nursing*, *3*. https://doi.org/10.1177/17449871241303396

Eugenio, R., Burdelis, M., José, F., Melo, S., & Ii, C. (2023). Prevalence and predisposing factors for fatigue in patients with chronic renal disease undergoing hemodialysis : a cross-sectional study. *Sao Paulo Med*, *141*(5), 1–9.

Hu, H., Yan, J., Kwok, Y., & Ho, M. (2023). Effects of Different Exercises on Physical Function , Dialysis Adequacy , and Health-Related Quality of Life in Maintenance Hemodialysis Patients : A Systematic Review and Network Meta-Analysis. *American Journal of Nephrology*, 379–390. https://doi.org/10.1159/000532109

Huang, M., Li, S., & Wang, J. (2024). The effects of exercise training interventions on depression in hemodialysis patients. *Frontiers in Psychology*, *January*, 1–12. https://doi.org/10.3389/fpsyt.2023.1321413

Io, H., Muto, M., Sasaki, Y., Ishizaka, M., Kano, T., & Fukuzaki, H. (2023). Impact of anemia treatment for left ventricular hypertrophy using long - acting erythropoietin - stimulating agents from the pre - dialysis to maintenance dialysis period in patients with chronic kidney disease , retrospective longitudinal cohort study. *BMC Nephrology*, 1–9. https://doi.org/10.1186/s12882-023-03133-1

Khairallah, H. R., & Al-Ashour, I. A. (2025). Impact of evidence-based nursing interventions on the health status of hemodialysis patients: a quasi-experimental study. *Anaesthesia, Pain and Intensive Care*, *29*(6), 616–622. https://doi.org/10.35975/apic.v29i6.2837

Khemchandani, M., Nasir, K., Qureshi, R., Dhrolia, M., & Ahmad, A. (2023). From Exhaustion to Empowerment : Investigating Fatigue and Its Associations in Patients With End-Stage Renal Disease on Maintenance Hemodialysis. *Cureus*, *15*(11). https://doi.org/10.7759/cureus.49070

Kim, J., Lee, S., Kim, J. H., Im, D. W., & Lee, D. (2023). Comparing predictions among competing risks models with rare events : application to KNOW - CKD study — a multicentre cohort study of chronic kidney disease. *Scientific Reports*, 1–13. https://doi.org/10.1038/s41598-023-40570-2

Krismiadi, D. (2024). Adaptasi pada Pasien Gagal Ginjal Kronik yang Melakukan Terapi Hemodialisis Berdasarkan Teori Sister Calista Roy: Literatur Review. *Indonesian Health Science Journal*, *4*(1), 27–34.

Lai, Y., Wang, C., Lin, H., & Lin, Y. (2025). Intradialytic Exercise : Effects on Arterial Stiffness and Gait Speed in Patients Undergoing Hemodialysis. *Clinical Research*, 1–12. https://doi.org/10.12659/MSM.947604

Lin, C. H., Hsu, Y. J., Hsu, P. H., Lee, Y. L., Lin, C. H., Lee, M. S., & Chiang, S. L. (2022).

Effects of intradialytic exercise on dialytic parameters, health-related quality of life, and depression status in hemodialysis patients: A randomized controlled trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(17), 1–16. https://doi.org/10.3390/ijerph18179205

Minanton, Tina Muzaenah, S. (2022). Latihan Intradialitik Meningkatkan Kinerja Dialisis dan Hasil Kesehatan Pasien: Mini Review. *Penelitian Keperawatan Kontemporer*, *27*, 24–33.

Nassar, M. K., Tharwat, S., Gawad, S. M. A., Elrefaey, R., & Elsawi, A. A. (2023). Symptom burden , fatigue , sleep quality and perceived social support in hemodialysis patients with musculoskeletal discomfort : a single center experience from Egypt. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 1–12. https://doi.org/10.1186/s12891-023-06910-z

Picariello, F., Moss-morris, R., Macdougall, I. C., & Chilcot, J. (2022). The role of psychological factors in fatigue among end-stage kidney disease patients : a critical review. *Clinical Kidney Journal*, *10*(1), 79–88. https://doi.org/10.1093/ckj/sfw113

Ren, N., Yang, H., Cai, Z., Wang, R., Wang, Z., Zhao, Y., Miao, C., & Chen, Y. (2023). Comparative efficacy of nine exercise methods on the prognosis in chronic kidney disease patients with hemodialysis : a systematic review and network meta - analysis. *European Journal of Medical Research*, 1–11. https://doi.org/10.1186/s40001-023-01270-9

Rhee, S. Y., Song, J. K., Hong, S. C., Choi, J. W., Jeon, H. J., Shin, D. H., Ji, E. H., Choi, E. H., Lee, J., Kim, A., Choi, S. W., & Oh, J. (2022). Intradialytic exercise improves physical function and reduces intradialytic hypotension and depression in hemodialysis patients. *Korean Journal of Internal Medicine*, *34*(3), 588–598. https://doi.org/10.3904/kjim.2017.020

Sakiqi, J., Vasilopoulos, G., Koutelekos, I., Polikandrioti, M., & Dousis, E. (2022). Depression Among Hemodialysis Patients : Related Factors and the Impact of Insomnia and Fatigue. *Cureus*, *14*(5). https://doi.org/10.7759/cureus.25254

Shi, R., Zhu, J., Zhu, L., Zhao, W., Li, H., Chen, Q., & Pan, H. (2024). Exploring the nexus between fatigue , body composition , and muscle strength in hemodialysis patients. *European Journal of Medical Research*, 1–8. https://doi.org/10.1186/s40001-024-01852-1

Sri, A., Purba, G., Sepadha, D., Sagala, P., Hasibuan, A. S., & Lubis, S. (2024). Efektivitas Intradialytic Exercise Terhadap Kekuatan Otot dan Skor Fatigue Pada Pasien Gagal Ginjal Kronik (GGK) di Ruang Hemodialisa Grandmed Effectiveness of Intradialytic Exercise on Muscle Strength and Fatigue Score in Chronic Kidney Failure (CKF). *Jurnal Keperawatan Dan Fisioterapi (JKF)*, *c*, 15–20.

Tabibi, M. A., Cheema, B., Salimian, N., Corrêa, H. de L., & Ahmadi, S. (2023). The effect of intradialytic exercise on dialysis patient survival: a randomized controlled trial. *BMC Nephrology*, *24*(1), 1–9. https://doi.org/10.1186/s12882-023-03158-6

Vergara, A., Wang, K., Colombo, D., Gheblawi, M., Rasmuson, J., Mandal, R., Del, F., Chiu, B., Scholey, J. W., Soler, M. J., Wishart, S., & Oudit, G. Y. (2023). Urinary angiotensin-converting enzyme 2 and metabolomics in COVID-19-mediated kidney injury. *Clinical Kidney Journal*, *16*(2), 272–284.

Verrelli, D., Sharma, A., Alexiuk, J., Tays, Q., Rossum, K., Sharma, M., Ford, E., Iansavitchene, A., Al-jaishi, A. A., Whitlock, R., Mcintyre, C. W., Garg, A. X., & Bohm, C. (2024). Original Investigation Effect of Intradialytic Exercise on Cardiovascular Outcomes in Maintenance Hemodialysis : A Systematic Review and Meta-Analysis. *Kidney 360*, *5*.

Yabe, H., Yamaguchi, T., Kono, K., Sakakibara, A., Sugimoto, H., & Ishikawa, Y. (2023). Effect of intradialytic exercise on fall occurrences in older patients undergoing hemodialysis : a single - center non - randomized study. *Renal Replacement Therapy*, 1–8. https://doi.org/10.1186/s41100-023-00503-1

Yogalakshmi, S., Sasikala, D., Varughese, S., & Sundararajan, V. (2024). Integrated Dialysis Nursing Intervention for Ameliorating Fatigue in Hemodialysis Patients. *Ethiopian Journal of Health Sciences*, *34*(5), 389–396. https://doi.org/10.4314/ejhs.v34i5.7

You, Q., Bai, D., Wu, C., Chen, H., Hou, C., & Gao, J. (2022). Prevalence and Risk Factors of Postdialysis Fatigue in Patients Under Maintenance Hemodialysis : A Systematic Review and Meta-Analysis. *Asian Nursing Research*, *16*(5), 292–298. https://doi.org/10.1016/j.anr.2022.11.002

Zheng, X., Zhang, Z., Cheng, Y., Yang, Q., & Xu, B. (2023). Factors associated with subgroups of fatigue in maintenance hemodialysis patients : a cross- sectional study. *Renal Failure*, *45*(1). https://doi.org/10.1080/0886022X.2023.2221129

Zou, Z. H., Zhang, J. Q., Yi, Z. H., Chen, X., & Qing, W. (2025). Effects of intradialytic exercise on frailty in maintenance hemodialysis patients : a systematic review and. *Frontiers in Psychology*, *November*. https://doi.org/10.3389/fphys.2025.1600219

Zuo, M., Zhu, W., Lin, J., Zhuo, J., He, X., Jing, X., & Tang, J. (2022). The impact of nurse - led nonpharmacological multidisciplinary holistic nursing care on fatigue patients receiving hemodialysis : a randomized , parallel - group , controlled trial. *BMC Nursing*, 1–9. https://doi.org/10.1186/s12912-022-01126-3