

不同运动方式对透析患者抑郁影响的研究进展

刘益智^{1,2}, 张苏华^{2*}

¹上海理工大学健康科学与工程学院, 上海

²上海健康医学院附属嘉定区中心医院肾内科, 上海

收稿日期: 2024年10月23日; 录用日期: 2024年12月5日; 发布日期: 2024年12月20日

摘要

综述透析内外有氧运动、抗阻运动、有氧联合抗阻运动、呼吸肌锻炼、神经肌肉电刺激等运动方式对维持性血液透析病人抑郁影响的研究进展, 以期临床护理干预提供参考。

关键词

运动方式, 维持性血液透析, 抑郁, 慢性肾脏病, 血液透析, 综述

Research Progress on the Impact of Different Exercise Modalities on Depression in Dialysis Patients

Yizhi Liu^{1,2}, Suhua Zhang^{2*}

¹School of Health Science and Engineering, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai

²Department of Nephrology, Shanghai Jiading District Central Hospital Affiliated to Shanghai University of Medicine & Health Sciences, Shanghai

Received: Oct. 23rd, 2024; accepted: Dec. 5th, 2024; published: Dec. 20th, 2024

Abstract

This review summarizes the research progress on the impact of aerobic exercise, resistance exercise, combined aerobic and resistance exercise, respiratory muscle training, and neuromuscular electrical stimulation on depression in maintenance hemodialysis patients, aiming to provide reference for clinical nursing interventions.

*通讯作者。

文章引用: 刘益智, 张苏华(2024). 不同运动方式对透析患者抑郁影响的研究进展. *心理学进展*, 14(12), 277-284.
DOI: 10.12677/ap.2024.1412883

Keywords

Exercise Modalities, Maintenance Hemodialysis, Depression, Chronic Kidney Disease, Hemodialysis, Review

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

抑郁症是一种情绪障碍,其特征在于持续地悲伤感或无法体验快乐,并伴有日常功能的相关缺陷。在世界范围内,抑郁症是导致残疾和丧失生产力的主要原因(Gore et al., 2011)。透析患者通常患有不同严重程度的精神疾病,特别是抑郁,可导致生活质量下降、免疫功能降低、营养状态恶化、治疗依从性降低、并发症增加及透析治疗预后恶化等诸多不良健康结局发生。抑郁症患者通常表现出多种关键功能的改变,包括睡眠、食欲、精神运动活动、认知,当然还有情绪(Beurel et al., 2020)。抑郁症的病理生理原因尚不明确,不过,有几个已知的风险因素值得考虑:社会经济地位低下、合并慢性疾病(如糖尿病、心血管疾病或肥胖症)、个人或家族有重度抑郁症(MDD) (Major Depressive Disorder, MDD)的病史。一项访谈和临床评估显示,透析患者抑郁的患病率分别为 22.8%和 39.3% (Palmer et al., 2013)。

运动作为一种成本效益高、安全性出众且效果显著的抑郁症干预方式,目前受到了广泛的关注。KOUIDI 等(Kouidi et al., 2010)研究认为抑郁受自主神经系统影响,而运动可以通过调节自主神经系统减轻精神压力。运动方式是干预的具体体现,透析患者运动干预方式主要包括有氧运动、抗阻运动、呼吸肌锻炼和神经肌肉电刺激等。目前国内外有许多研究证实了不同运动干预方式对抑郁的有效性,然而很少有研究对比不同时间段运动干预的效果。在透析内(通常是血液透析或腹膜透析过程中)和透析外(患者不在接受透析治疗的状态),患者的身体状况和需求可能有很大的不同。透析内运动干预受到治疗环境和患者体位限制,而透析外运动干预更侧重于患者长期健康和生活质量。

2. 数据库和检索策略

系统文献检索在 PubMed、Google Scholar、中国知网和万方数据库中进行,检索时限从 2000 年至 2024 年 9 月 19 日。对纳入研究的参考文献进行人工检索,以确定潜在符合条件的文章。通过电子邮件联系作者以获取可能缺失的数据。搜索使用 MeSH 词汇及其同义词和布尔运算符进行。MeSH 关键词和术语包括“血液透析”、“透析中训练”、“有氧”、“无氧”、和“运动”等。

3. 排除标准

各数据库的检索结果使用 EndNote X9 软件导出,并删除重复项。不符合条件的研究包括接受血透以外的肾脏替代治疗的个体、与体能训练相关的共同干预。审查员根据纳入标准独立评估并选择全文文章。

4. 透析内有氧运动

有氧运动,是指主要以有氧代谢提供运动中所需能量的运动方式。透析内有氧运动受环境限制,主要为脚踏车运动。一项研究(Giannaki et al., 2013)将 24 名尿毒症患者随机分为两组,有氧运动训练包括在透析期间骑自行车 45 分钟,每周三次,持续 6 个月。有氧运动训练组的运动强度为最大运动能力的 60%~65%,并每 4 周重新评估。对照组也进行了相同的自行车运动,但没有施加阻力,干预组抑郁水平

显著降低。这与他人的研究结果一致, Lin CH 等人(Lin et al., 2021)对透析中心患者进行透析内的下肢循环运动, 实验组的抑郁状态显著降低, 而对照组没有变化。也有研究表明, 透析内有氧运动干预对抑郁无显著影响, Cho JH 等人(Cho et al., 2018)将 57 名透析患者分为 4 组, 经过 12 周运动干预后, 组间抑郁水平无显著差异, 这可能是由于参与研究的样本量较小, 该研究表示每组至少需要 152 名受试者才能检测到干预组之间更显著的差异。目前透析内有氧运动对抑郁的作用机制尚不明确。身体不活动, 是导致透析患者身体功能恶化的主要因素之一, 身体不活动导致肌肉质量减少、骨密度下降以及代谢率降低。这些生理变化使透析患者更容易感到疲劳, 影响身心健康。此外, 透析患者因透析过程的不适以及透析治疗的不便导致生活质量受损, 身体不活动会加剧这种情况, 这增加了抑郁的风险。透析内有氧运动可以增加血红蛋白水平, 改善贫血症状, 从而提高透析患者的生活质量和心理状态(Reboredo et al., 2011)。一项荟萃分析(Pu et al., 2019)发现透析内有氧运动可以提高透析效率, 从而减轻体内废物和水分的积累, 这有助于改善患者的生活质量并减轻透析相关的并发症。此外, 透析内有氧运动充分利用了透析过程的空白时间, 缓解患者透析过程中的不适感, 不仅增强了血透患者对由于透析过程引发的骨骼肌疼痛的耐受性, 而且还成功降低了透析过程中低血压的发生率。这些都是改善透析患者抑郁水平的可能因素。

5. 透析外有氧运动

透析外有氧运动主要包括上下楼梯、散步、健身操等, 透析外锻炼不受血液透析过程的限制, 可以在更多时间和地点进行。王忆春(王忆春, 2016)的研究根据患者爱好制定散步、慢跑、快走等运动方案, 结果显示, 运动组的抑郁评分显著降低, 这可能归因于根据爱好制定的干预措施使得患者参与积极性较高。此外, 一篇荟萃分析(Hargrove et al., 2021)纳入了 15 篇随机对照实验, 比较了有氧运动组和非运动对照组在不同症状方面的变化, 结果表明在透析内和透析外进行有氧运动都能改善抑郁症状。然而与之相反, Sheshadri A 等人(Sheshadri et al., 2020)的研究采用了透析外的步行训练作为干预措施, 患者每周完成目标步数, 经过 3 个月干预后, 焦虑和抑郁在组间无差异, 这可能是由于透析外锻炼缺乏医生的有效监督与指导, 这导致了患者完成度较低, 干预效果不佳。透析患者由于透析治疗花费大量的时间和精力, 透析后的疲劳及不适使得患者较少参与社会活动。低身体活动水平以及肾性骨病导致的自我形象受损使得患者难以融入正常的社交圈子。此外, 透析患者普遍存在睡眠障碍, 这可能改变认知和情感或损害情绪规律性和稳定性, 并可能导致下丘脑-垂体-肾上腺轴失调(Li et al., 2016), 这些都是透析患者抑郁的风险因素。透析外有氧运动可以增加患者社交互动的机会, 增强患者的自我效能感和社会支持感, 从而减轻孤独和无助的情绪, 提高生活满意度和幸福感。透析外有氧运动还可以影响自主神经系统, 减轻透析患者的精神压力(Kouidi et al., 2010), 通过提高 β -内啡肽水平(Esteves et al., 2009)来影响大脑的多巴胺系统, 从而缓解相关的情绪障碍。研究发现, 透析外有氧运动可以通过改善睡眠质量(Pai et al., 2007)和功能能力来提高生活质量和自尊感, 从而减轻抑郁情绪。综上所述, 透析内有氧运动受环境限制, 但仍然可以提高心血管健康、改善心理状态, 减轻透析相关的并发症来提高透析患者的生活质量。透析外有氧运动可以在更灵活的时间和地点进行, 有助于改善社交互动、自尊感、生活质量和心理健康, 减轻抑郁情绪。因此, 需要适应患者的特殊情况和需求来制定运动计划, 以确保安全性和效益。

6. 透析内外抗阻运动

透析内抗阻运动是指在透析过程中进行的抗阻力训练, 旨在增强患者的肌肉力量和耐力。透析内抗阻运动相对透析内有氧运动来说较为灵活, 可采用举重、弹力带等器械或者简单的自身重量训练方式。有研究表明, 抗阻运动可以改善负性情绪, 提高生活质量。Dziubek W 等人(Dziubek et al., 2016)对 37 名患者进行随机分组, 在血液透析的前两个小时内分别进行抗阻和有氧运动, 阻力训练用重物、球和弹力带进行的, 研究发现抗阻和有氧运动都降低了抑郁水平, 然而有氧运动可以进一步降低焦虑, 而阻力训

练可能导致焦虑水平增加。这可能由于有氧运动对心血管系统的积极影响,改善了患者血流量和摄氧量,相比于阻力训练能够更好地提高患者功能能力(Aucella et al., 2014)。部分报道指出,抗阻运动对抑郁症患者的症状改善效果不佳,GORDON 等(Gordon et al., 2010)发现只有有氧运动能改善患者的疲劳程度和抑郁症状,而抗阻运动并未体现出该效果。一项纳入了 78 项研究荟萃分析(Ferrari et al., 2023)发现,与通常护理相比,接受透析内抗阻运动干预组在 36 项健康调查问卷(36-Item Short Form Health Survey, SF-36)身体功能上显示出显著差异,而在 SF-36 心理功能上未发现显著差异。对于透析外抗阻运动干预的研究较少,Song 等人(Song & Sohng, 2012)的研究发现透析前抗阻运动可以改善患者身体健康状况、生活质量,但并未对抑郁水平进行研究。终末期肾脏病患者由于肌肉消耗以及尿毒症性肌病和神经病变导致的内脏蛋白质储存和身体活动的减少,其身体功能和活动能力受损(Koh et al., 2010),较低的身体功能与日常生活能力导致了患者工作能力下降,社会与家庭角色出现变化,这可能与透析患者出现抑郁有关。而抗阻运动训练能够显著增加血液透析病人的肌肉体积、力量和身体功能(Kirkman et al., 2014),从而提高日常生活的能力。然而,抗阻运动可能需要正确完成动作,相较于有氧运动难度更大。此外,透析内抗阻运动会导致患者对损害身体和器械的担忧,影响干预效果,透析外抗阻训练缺乏医生的有效监督和指导,患者完成度较低,这些可能是抗阻训练对抑郁影响不显著的原因。

7. 透析内外有氧联合抗阻运动

通常,锻炼可以分为有氧和抗阻两种类型。有氧运动通过锻炼大肌肉群,用于增强耐力。抗阻运动被证明可以增加肌肉大小和力量。有氧和抗阻运动结合应该比单独使用某种运动方法产生更大的效果。Kouidi E 等人(Kouidi et al., 2010)对患者进行为期一年的透析内有氧联合抗阻运动训练,研究发现干预组抑郁水平显著降低。这与其它几项研究结果相一致(Esteve Simo et al., 2015; Grigoriou et al., 2021; Rhee et al., 2019)。Ortega-Pérez De Villar L 等人(Ortega-Pérez de Villar et al., 2020)对比了透析内与透析外联合训练的干预效果,结果发现抑郁水平都得到改善,然而 Ortega-Pérez De Villar L 等人发现以家庭为基础的干预措施中,参与者训练依从性较低,仅完成了运动训练的 53%,这影响了透析外干预效果。总体而言,有氧联合抗阻运动在改善透析患者的抑郁症状方面展现出了显著的潜力。

8. 呼吸肌锻炼

呼吸肌锻炼(Respiratory Muscle Training, RMT)是指通过特定的锻炼来改善呼吸肌的功能,在透析患者中,RMT 可以通过低强度的锻炼来改善呼吸肌力量(Lamberti et al., 2023)。一些研究发现,接受血液透析的患者相比健康参与者,呼吸肌力量较低,还表现出功能能力和肺功能受损(Danaga et al., 2015)。这可能会使透析患者感到无助和失去控制感,影响患者身体活动能力和生活质量,进而导致抑郁的发生(Keinänen et al., 2018)。RMT 有助于改善患者功能能力、生化指标和炎症状态,并显著提高患者的生活质量(Pellizzaro et al., 2013)。一项随机对照试验(Campos et al., 2018),发现,短期 RMT 计划降低了 syndecan-1 和 angiopoietin-2 等生物标志物水平(已知可能与抑郁有一定关联)。此外,一项研究对透析患者进行透析期间吸气肌锻炼,结果发现干预组呼吸短促感得到减轻,而训练后的生活质量却没有显著差异(Yuenyongchaiwat et al., 2021)。这与 Pellizzaro 等人(Pellizzaro et al., 2013)的研究略有差异。总之,对于呼吸肌锻炼是否改善维持性血液透析病人的抑郁状态未来还需要进一步的研究。

9. 神经肌肉电刺激

神经肌肉电刺激是将一系列间歇性和浅表刺激应用于骨骼肌肉,通过激活神经分支产生可见的收缩,特别适用于肌肉无力和功能丧失的患者(Schardong et al., 2020)。透析中进行自行车等有氧运动对患者有益,但合并症和疲劳可能会阻止这种训练。肌肉电刺激可能是无法进行动态运动训练时的合适替代方法。

McGregor 等人(McGregor et al., 2018)评估了电刺激对透析患者心肺储备、等长肌肉力量、心脏结构与功能、动脉硬度和内皮功能的影响, 结果发现低频肌肉电刺激与透析内脚踏车训练结果基本一致。此外有研究发现肌肉电刺激干预显著提高了透析效率(Miura et al., 2018), 这与透析内有氧运动的论述结果相一致, 进一步证明了神经肌肉电刺激是有氧运动的有效替代。多数研究已经证明有氧运动干预能够显著降低透析患者抑郁水平, 然而至今为止, 很少发现肌肉电刺激干预对抑郁影响的直接研究。有限的报道发现, 透析期间实施肌肉电刺激改善了 SF-36 的体能或心理成分(Dobsak et al., 2012; Heidland et al., 2013), 而 Klassen A 等人(Klassen et al., 2013)在接受高频电刺激组中未发现抑郁的显著变化, 这或许是由于电刺激频率、强度、电极位置等造成的差异, 未来需要更多相关研究进行验证。

10. 身心运动

10.1. 太极拳

太极, 一种起源于中国的冥想武术, 是一种具有潜在安全性、中等强度和身心练习的锻炼方式。几个世纪以来, 太极已经演变成各种风格, 包括陈式、杨式、吴式、孙式和何式。它的受欢迎程度归功于一系列温和的动作, 旨在增强身体并减轻压力(Wayne & Kaptchuk, 2008)。太极的关键特点包括正念、想象、结构对齐、灵活性和放松、力量 and 平衡、自然呼吸、社会支持以及身体、心灵和精神的整合(Huston & McFarlane, 2016)。范汝艳等(范汝艳等, 2016)的研究证实太极拳运动改善了透析患者抑郁焦虑水平。这与吴嘉琪等人研究一致。太极拳作为中低强度有氧运动的一种, 有效改善了患者的满意度、心理健康、情感角色和心灵满足感, 不仅减轻了肾脏疾病负担, 还提高了工作状态。

10.2. 瑜伽

瑜伽是一种身心实践, 通过呼吸、姿势和冥想帮助集中注意力, 使身体参与低到中等强度的体育活动, 促进身体、心理和精神的健康。Cramer 等人(Cramer et al., 2013)认为瑜伽是治疗抑郁障碍和抑郁水平升高个体的补充治疗选择。然而, 很少有研究考察瑜伽对透析人群抑郁症的影响。一项纵向研究(Bennett et al., 2015)发现参与大笑瑜伽干预患者幸福感和乐观情绪轻微增加, 并且压力略有减少, 然而抑郁焦虑情绪略有增加。这与 Kauric-Klein Z 等人(Kauric-Klein, 2022)的研究一致。常淑莹等(常淑莹等, 2009)发现相较于常规护理, 实施瑜伽及推拿治疗患者透析过程中的舒适感和满意度显著优于对照组。然而, Herron 等(Herron et al., 2023)研究发现相较于健康教育, 瑜伽训练在心理健康方面并没有显著改善, 这可能是由于瑜伽训练完成率和遵从率较低(Birdee et al., 2015), 需要专业人员指导。瑜伽训练相较于传统有氧训练强度较低, 注重缓慢的呼吸练习和放松, 这为透析患者提供了超越单纯锻炼外的心理健康方面的益处, 然而现有的研究并未发现瑜伽能够显著改善透析抑郁水平。

10.3. 八段锦

八段锦运动是一种从宋代流传至今、简单易行的健身气功, 具有“柔和缓慢、圆活连贯, 松紧结合、动静相兼, 神与形合、气寓其中”的特点。近年来, 八段锦被广泛用于辅助治疗各种慢性疾病取得了显著效果。付俊香等人(付俊香等, 2021)发现八段锦干预组抑郁、焦虑自评量表评分显著低于对照组, 负性情绪得到明显改善。这与王贤方、李巧芬等人(李巧芬, 2023; 王贤方, 刘军辉, 2022)的研究结果相一致。八段锦运动相比于太极拳、瑜伽、踏车、散步等其他有氧运动项目, 所需的运动场所小, 不需要其他辅助锻炼设备, 动静结合, 简单易行, 更易被 MHD 患者接受。团体性运动形式提高了透析患者的运动积极性, 增加了患者的社会参与性, 促使患者产生负性情绪状态的积极心理应对(蒲丛珊等, 2019)。此外, 八段锦通过躯体运动、呼吸吐纳等方式让患者达到养精、练气的目的, 促进气血循环、协调脏腑, 调节机

体内外环境,改善心境状况。八段锦运动强调肌肉放松和呼吸调节,可引导患者被动的忽视消极思想,有利于减轻身心疾病患者的焦虑、抑郁情绪。

11. 小结和展望

不同运动方式对患者抑郁、焦虑水平的影响各不相同,相同运动方式在透析内与透析外对抑郁的作用机制也会略有差异。有氧运动主要通过影响自主神经系统,减轻透析患者精神压力,进而降低抑郁水平。已有研究表明透析内有氧运动能够提高透析充分性,帮助改善患者身体状况和心理状况,且透析内有氧运动可以帮助患者透析过程的不适感,提高患者疼痛阈值。透析外有氧运动具有更高的自由度,更频繁与外界接触,能够增加患者自我效能感与社会支持,减少孤独感。抗阻运动旨在增加肌肉力量,已有研究并未发现对抑郁存在显著影响,这或许是有氧运动能够改善血流和氧气摄取,相比抗阻更能提高患者功能能力。有氧联合抗阻运动相对于单一类型运动能够为患者带来更多的益处,研究发现联合运动可以增加透析患者心率变异性(HRV),而HRV与抑郁水平呈负相关。目前缺少在透析患者中吸气肌锻炼与肌肉电刺激对抑郁水平影响的直接研究,研究表明两种运动方式都可以提高患者生活质量,且对生活质量组成成分中心理部分有一定影响。此外,吸气肌锻炼可以改变抑郁相关生物标志物水平,而肌肉电刺激被认为是有氧运动的有效替代,适合无法进行动态训练患者。太极、瑜伽、八段锦都属于中低强度有氧运动,然而与传统运动方式不同,这类运动具有潜在心理调节作用,强调呼吸与运动的结合。太极和八段锦已被发现能够有效降低患者抑郁焦虑,可改善患者心理状况,未来或许可以作为抑郁焦虑治疗的补充选择。

参考文献

- 常淑莹, 范凯敏, 程巧玲(2009). 瑜伽及推拿疗法在血液透析中的应用. *护理学杂志*, 24(15), 11-12.
- 范汝艳, 张红梅, 常立阳(2016). 太极拳运动对血液透析患者焦虑抑郁状态和睡眠质量的影响. *中国血液净化*, 15(4), 241-243.
- 付俊香, 王爱敏, 周云平, 林清丽, 李庆超(2021). 八段锦对维持性血液透析患者睡眠质量及负性情绪的影响. *护理管理杂志*, 21(4), 285-290.
- 李巧芬(2023). 八段锦运动在维持性血液透析患者中的应用. *中文科技期刊数据库(引文版)医药卫生*, (3), 9-13.
- 蒲丛珊, 张嵘之, 沙丽艳(2019). 维持性血液透析患者焦虑、抑郁情绪非药物干预研究进展. *中国护理管理*, 19(9), 1366-1370.
- 王贤方, 刘军辉(2022). 八段锦应用于行维持性血液透析患者的效果. *中西医结合护理(中英文)*, 8(12), 41-44.
- 王忆春(2016). 有氧运动锻炼对尿毒症血液透析病人情绪、睡眠和肌力的影响. *全科护理*, 14(33), 3526-3527.
- Aucella, F., Gesuete, A., & Battaglia, Y. (2014). A "Nephrological" Approach to Physical Activity. *Kidney and Blood Pressure Research*, 39, 189-196. <https://doi.org/10.1159/000355796>
- Bennett, P. N., Parsons, T., Ben-Moshe, R., Neal, M., Weinberg, M. K., Gilbert, K. et al. (2015). Intradialytic Laughter Yoga Therapy for Haemodialysis Patients: A Pre-Post Intervention Feasibility Study. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 15, Article 176.
- Beurel, E., Toups, M., & Nemeroff, C. B. (2020). The Bidirectional Relationship of Depression and Inflammation: Double Trouble. *Neuron*, 107, 234-256. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2020.06.002>
- Birdee, G. S., Rothman, R. L., Sohl, S. J., Wertenbaker, D., Wheeler, A., Bossart, C. et al. (2015). Feasibility and Safety of Intradialysis Yoga and Education in Maintenance Hemodialysis Patients. *Journal of Renal Nutrition*, 25, 445-453. <https://doi.org/10.1053/j.jrn.2015.02.004>
- Campos, N. G., Marizeiro, D. F., Florêncio, A. C. L., Silva, Í. C., Meneses, G. C., Bezerra, G. F. et al. (2018). Effects of Respiratory Muscle Training on Endothelium and Oxidative Stress Biomarkers in Hemodialysis Patients: A Randomized Clinical Trial. *Respiratory Medicine*, 134, 103-109. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2017.12.005>
- Cho, J., Lee, J., Lee, S., Park, H., Choi, S., & Kim, J. C. (2018). Effect of Intradialytic Exercise on Daily Physical Activity and Sleep Quality in Maintenance Hemodialysis Patients. *International Urology and Nephrology*, 50, 745-754. <https://doi.org/10.1007/s11255-018-1796-y>

- Cramer, H., Lauche, R., Langhorst, J., & Dobos, G. (2013). Yoga for Depression: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Depression and Anxiety*, 30, 1068-1083. <https://doi.org/10.1002/da.22166>
- Danaga, A., Santos, I., Gonçalves, C., Tomei, J., & Oliveira, L. V. (2015). Pulmonary Function and Respiratory Muscular Strength in End-Stage Renal Disease Patients under Hemodialysis. In *1.2 Rehabilitation and Chronic Care* (pp. PA3701). European Respiratory Society. <https://doi.org/10.1183/13993003.congress-2015.pa3701>
- Dobsak, P., Homolka, P., Svojanovsky, J., Reichertova, A., Soucek, M., Novakova, M. et al. (2012). Intra-Dialytic Electrostimulation of Leg Extensors May Improve Exercise Tolerance and Quality of Life in Hemodialyzed Patients. *Artificial Organs*, 36, 71-78. <https://doi.org/10.1111/j.1525-1594.2011.01302.x>
- Dziubek, W., Kowalska, J., Kusztal, M., Rogowski, Ł., Gołębiowski, T., Nikifur, M. et al. (2016). The Level of Anxiety and Depression in Dialysis Patients Undertaking Regular Physical Exercise Training—A Preliminary Study. *Kidney and Blood Pressure Research*, 41, 86-98. <https://doi.org/10.1159/000368548>
- Esteve Simo, V., Junqué Jiménez, A., Moreno Guzmán, F., Carneiro Oliveira, J., Fulquet Nicolas, M., Pou Potau, M. et al. (2015). Beneficios del ejercicio físico de baja intensidad durante la sesión de hemodiálisis en el paciente anciano. *Nefrología*, 35, 385-394. <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2015.03.006>
- Esteves, A. M., de Mello, M. T., Pradella-Hallinan, M., & Tufik, S. (2009). Effect of Acute and Chronic Physical Exercise on Patients with Periodic Leg Movements. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41, 237-242. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e318183bb22>
- Ferrari, F., Andrade, F. P., Teixeira, M. S., Ziegelmann, P. K., Carvalho, G., Bittencourt, E. S. S. et al. (2023). Efficacy of Six Exercise-Based Interventions for Individuals Undergoing Hemodialysis: A Network Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 38, 2389-2406. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfad083>
- Giannaki, C. D., Hadjigeorgiou, G. M., Karatzaferi, C., Maridaki, M. D., Koutedakis, Y., Founta, P. et al. (2013). A Single-Blind Randomized Controlled Trial to Evaluate the Effect of 6 Months of Progressive Aerobic Exercise Training in Patients with Uraemic Restless Legs Syndrome. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 28, 2834-2840. <https://doi.org/10.1093/ndt/gft288>
- Gordon, B. A., Knapman, L. M., & Lubitz, L. (2010). Graduated Exercise Training and Progressive Resistance Training in Adolescents with Chronic Fatigue Syndrome: A Randomized Controlled Pilot Study. *Clinical Rehabilitation*, 24, 1072-1079. <https://doi.org/10.1177/0269215510371429>
- Gore, F. M., Bloem, P. J., Patton, G. C., Ferguson, J., Joseph, V., Coffey, C. et al. (2011). Global Burden of Disease in Young People Aged 10-24 Years: A Systematic Analysis. *The Lancet*, 377, 2093-2102. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)60512-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60512-6)
- Grigoriou, S. S., Krase, A. A., Karatzaferi, C., Giannaki, C. D., Lavdas, E., Mitrou, G. I. et al. (2021). Long-Term Intradialytic Hybrid Exercise Training on Fatigue Symptoms in Patients Receiving Hemodialysis Therapy. *International Urology and Nephrology*, 53, 771-784. <https://doi.org/10.1007/s11255-020-02711-8>
- Hargrove, N., El Tobgy, N., Zhou, O., Pinder, M., Plant, B., Askin, N. et al. (2021). Effect of Aerobic Exercise on Dialysis-Related Symptoms in Individuals Undergoing Maintenance Hemodialysis. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 16, 560-574. <https://doi.org/10.2215/cjn.15080920>
- Heidland, A., Fazeli, G., Klassen, A., Sebekova, K., Hennemann, H., Bahner, U. et al. (2013). Neuromuscular Electrostimulation Techniques: Historical Aspects and Current Possibilities in Treatment of Pain and Muscle Wasting. *Clinical Nephrology*, 79, S12-S23. <https://doi.org/10.5414/cnx77s106>
- Herron, A., Cavanaugh, K. L., Umeukeje, E. M., Ikizler, T. A., & Birdee, G. (2023). A Pilot Randomized Trial of Intradialysis Yoga for Patients with End-Stage Kidney Disease. *Kidney International Reports*, 8, 357-359. <https://doi.org/10.1016/j.ekir.2022.11.007>
- Huston, P., & McFarlane, B. (2016). Health Benefits of Tai Chi: What is the Evidence? *Can Fam Physician*, 62, 881-890.
- Kauric Klein, Z. (2022). The Effect of a Yoga Intervention on Physical and Psychological Outcomes in Patients on Chronic Hemodialysis. *Nephrology Nursing Journal*, 49, Article 335. <https://doi.org/10.37526/1526-744x.2022.49.4.335>
- Keinänen, T. A., Grigorenko, N., Khomutov, A. R., Huang, Q., Uimari, A., Alhonen, L. et al. (2018). Controlling the Regioselectivity and Stereospecificity of Fad-Dependent Polyamine Oxidases with the Use of Amine-Attached Guide Molecules as Conformational Modulators. *Bioscience Reports*, 38, BSR20180527. <https://doi.org/10.1042/bsr20180527>
- Kirkman, D. L., Mullins, P., Junglee, N. A., Kumwenda, M., Jibani, M. M., & Macdonald, J. H. (2014). Anabolic Exercise in Haemodialysis Patients: A Randomized Controlled Pilot Study. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 5, 199-207. <https://doi.org/10.1007/s13539-014-0140-3>
- Klassen, A., Racasan, S., Caprioara, M. G., Kürner, B., Blaser, C., Bahner, U. et al. (2013). High-Tone External Muscle Stimulation in End-Stage Renal Disease: Effects on Quality of Life in Patients with Peripheral Neuropathy. *Clinical Nephrology*, 79, 28-33. <https://doi.org/10.5414/cnx77s107>
- Koh, K. P., Fassett, R. G., Sharman, J. E., Coombes, J. S., & Williams, A. D. (2010). Effect of Intradialytic versus Home-Based Aerobic Exercise Training on Physical Function and Vascular Parameters in Hemodialysis Patients: A Randomized

- Pilot Study. *American Journal of Kidney Diseases*, 55, 88-99. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2009.09.025>
- Kouidi, E., Karagiannis, V., Grekas, D., Iakovides, A., Kaprinis, G., Tourkantonis, A. et al. (2010). Depression, Heart Rate Variability, and Exercise Training in Dialysis Patients. *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*, 17, 160-167. <https://doi.org/10.1097/hjr.0b013e32833188c4>
- Lamberti, N., Piva, G., Battaglia, Y., Franchi, M., Pizzolato, M., Argenton, A. et al. (2023). Inspiratory-Expiratory Muscle Training Improved Respiratory Muscle Strength in Dialysis Patients: A Pilot Randomized Trial. *Advances in Respiratory Medicine*, 91, 93-102. <https://doi.org/10.3390/arm91010009>
- Li, L., Wu, C., Gan, Y., Qu, X., & Lu, Z. (2016). Insomnia and the Risk of Depression: A Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. *BMC Psychiatry*, 16, Article No. 375. <https://doi.org/10.1186/s12888-016-1075-3>
- Lin, C., Hsu, Y., Hsu, P., Lee, Y., Lin, C., Lee, M. et al. (2021). 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, Article 9205. <https://doi.org/10.3390/ijerph18179205>
- McGregor, G., Ennis, S., Powell, R., Hamborg, T., Raymond, N. T., Owen, W. et al. (2018). Feasibility and Effects of Intradialytic Low-Frequency Electrical Muscle Stimulation and Cycle Training: A Pilot Randomized Controlled Trial. *PLOS ONE*, 13, e0200354. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200354>
- Miura, M., Hirayama, A., Oowada, S., Nishida, A., Saito, C., Yamagata, K. et al. (2018). Effects of Electrical Stimulation on Muscle Power and Biochemical Markers during Hemodialysis in Elderly Patients: A Pilot Randomized Clinical Trial. *Renal Replacement Therapy*, 4, Article No. 33. <https://doi.org/10.1186/s41100-018-0174-7>
- Ortega-Pérez de Villar, L., Martínez-Olmos, F. J., Pérez-Domínguez, F. d. B., Benavent-Caballer, V., Montañez-Aguilera, F. J., Mercer, T. et al. (2020). Comparison of Intradialytic versus Home-Based Exercise Programs on Physical Functioning, Physical Activity Level, Adherence, and Health-Related Quality of Life: Pilot Study. *Scientific Reports*, 10, Article No. 8302. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-64372-y>
- Pai, M., Hsu, S., Yang, S., Ho, T., Lai, C., & Peng, Y. (2007). Sleep Disturbance in Chronic Hemodialysis Patients: The Impact of Depression and Anemia. *Renal Failure*, 29, 673-677. <https://doi.org/10.1080/08860220701459642>
- Palmer, S., Vecchio, M., Craig, J. C., Tonelli, M., Johnson, D. W., Nicolucci, A. et al. (2013). Prevalence of Depression in Chronic Kidney Disease: Systematic Review and Meta-Analysis of Observational Studies. *Kidney International*, 84, 179-191. <https://doi.org/10.1038/ki.2013.77>
- Pellizzaro, C. O., Thomé, F. S., & Veronese, F. V. (2013). Effect of Peripheral and Respiratory Muscle Training on the Functional Capacity of Hemodialysis Patients. *Renal Failure*, 35, 189-197. <https://doi.org/10.3109/0886022x.2012.745727>
- Pu, J., Jiang, Z., Wu, W., Li, L., Zhang, L., Li, Y. et al. (2019). Efficacy and Safety of Intradialytic Exercise in Haemodialysis Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *BMJ Open*, 9, e020633. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-020633>
- Reboredo, M. M., Neder, J. A., Pinheiro, B. V., Henrique, D. M., Faria, R. S., & Paula, R. B. (2011). Constant Work-Rate Test to Assess the Effects of Intradialytic Aerobic Training in Mildly Impaired Patients with End-Stage Renal Disease: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 92, 2018-2024. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2011.07.190>
- Rhee, S. Y., Song, J. K., Hong, S. C., Choi, J. W., Jeon, H. J., Shin, D. H. et al. (2019). Intradialytic Exercise Improves Physical Function and Reduces Intradialytic Hypotension and Depression in Hemodialysis Patients. *The Korean Journal of Internal Medicine*, 34, 588-598. <https://doi.org/10.3904/kjim.2017.020>
- Schardong, J., Stein, C., & Della Mèa Plentz, R. (2020). Neuromuscular Electrical Stimulation in Chronic Kidney Failure: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 101, 700-711. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2019.11.008>
- Sheshadri, A., Kittiskulnam, P., Lazar, A. A., & Johansen, K. L. (2020). A Walking Intervention to Increase Weekly Steps in Dialysis Patients: A Pilot Randomized Controlled Trial. *American Journal of Kidney Diseases*, 75, 488-496. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2019.07.026>
- Song, W., & Sohng, K. (2012). Effects of Progressive Resistance Training on Body Composition, Physical Fitness and Quality of Life of Patients on Hemodialysis. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 42, 947-956. <https://doi.org/10.4040/jkan.2012.42.7.947>
- Wayne, P. M., & Kaptchuk, T. J. (2008). Challenges Inherent to Tai Chi Research: Part I—Tai Chi as a Complex Multicomponent Intervention. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 14, 95-102. <https://doi.org/10.1089/acm.2007.7170a>
- Yuenyongchaiwat, K., Namdang, P., Vasinsarunkul, P., Phongsukree, P., Chaturattanachaiyaporn, K., Pairakittrakul, S. et al. (2021). Effectiveness of Inspiratory Muscle Training on Respiratory Fitness and Breathlessness in Chronic Renal Failure: A Randomized Control Trial. *Physiotherapy Research International*, 26, e1879. <https://doi.org/10.1002/pri.1879>