

- [27] Dalemans RJ, De Witte L, Wade D, et al. A description of social participation in working-age persons with aphasia: A review of the literature[J]. *Aphasiology*, 2008, 22(10): 1071—1091.
- [28] Dijkers MP, Yavuzer G, Ergin S, et al. A tale of two countries: environmental impacts on social participation after spinal cord injury[J]. *Spinal Cord*, 2002, 40(7): 351—362.
- [29] Thompson E, Whearty P. Older men's social participation: the importance of masculinity ideology[J]. *Journal of Men's Studies*, 2004, 13(1): 5—24.
- [30] Del Bono E, Sala E, Hancock R, et al. Gender, older people and social exclusion. A gendered review and secondary analysis of the data[J]. *Journal of Biological Chemistry*, 2007, 278(33): 31269—31276.
- [31] Mars GM, Kempen GI, Mesters I, et al. Characteristics of social participation as defined by older adults with a chronic physical illness[J]. *Disability and Rehabilitation*, 2008, 30(17): 1298—1308.
- [32] 张恺梯. 中国城乡老年人社会活动和精神心理状况研究[M]. 北京: 中国社会科学出版社, 2009.19.
- [33] Dijkers PM. Issues in the conceptualization and measurement of participation: an overview[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2010, 91(9)(suppl): S5—S16.
- [34] Post MWM. Measuring the subjective appraisal of participation with life satisfaction measures: bridging the gap between participation and quality of life measurement[J]. *Top Spinal Cord Inj Rehabil*, 2010, 15(4): 1—15.
- [35] Häggström A, Lund ML. The complexity of participation in daily life: a qualitative study of the experiences of persons with acquired brain injury[J]. *J Rehabil Med*, 2008, 40(2): 89—95.
- [36] Hammel J, Magasi S, Heinemann A, et al. What does participation mean? An insider perspective from people with disabilities[J]. *Disabil Rehabil*, 2008, 30(19): 1445—1460.
- [37] Barclay-Goddard R, Ripat J, Mayo NE. Developing a model of participation post-stroke: a mixed-methods approach [J]. *Qual Life Res*, 2012, 21(3): 417—426.
- [38] Fallahpour M, Jonsson H, Joghataei MT, et al. "I am not living my life": lived experience of participation in everyday occupations after stroke in Tehran[J]. *J Rehabil Med*, 2013, 45(6): 528—534.
- [39] Dalemans RJ, de Witte L, Wade D, et al. Social participation through the eyes of people with aphasia[J]. *Int J Lang Commun Disord*, 2010, 45(5): 537—550.

· 综述 ·

基于慢性肾病运动康复训练的研究进展

王连¹ 侯鹏¹ 靳帅峰¹ 汪宗保^{1,2}

慢性肾病(chronic kidney disease, CKD)定义为一种不低于3个月的肾脏结构损伤或功能异常,伴有或不伴有肾小球滤过率(glomerular filtration rate, GFR)下降,或近期GFR < 60ml/min/1.73m²持续超过3个月而影响人体多脏器和多系统的一种复合病。据The Lancet 2012年发表的抽样调查结果显示,我国成年人人群中CKD的总患病率约为10.8%^[1]。以往对CKD患者进行运动的必要性和安全性存在争议,随着对慢性肾病康复研究的深入和临床实践,CKD患者缺乏有效的运动康复训练会加重慢性肾病的恶化程度,可出现多种并发症。对CKD患者采取正确的运动康复训练,如有氧、抗阻以及两者结合的运动训练,将成为该类患者提高生活、生命质量、延缓疾病发展的重要途径。

1 慢性肾病缺少运动训练的主要风险

早期观点CKD患者因疾病导致身体虚弱、体力较差和

营养不良,人们认为应避免运动以有利于疾病康复。然而由于疾病本身的病理变化特点以及各类人群对疾病认识不足,CKD患者普遍缺乏运动训练,并逐渐引起多系统功能不同程度的功能障碍,病情加重。

缺乏训练被列为全球第四大死因,可引起心血管病变、神经肌肉系统功能异常、内分泌功能紊乱以及心理问题。CKD患者经常久坐躯体活动减少、身体机能不断下降,是疾病恶化的重要因素^[2]。在CKD患者中,体能不足限制了日常生活活动能力,而且疾病引起的不同并发症也会导致患者的全因死亡率增加^[3]。

2 运动康复训练对慢性肾病人群的有益效应

运动康复训练可以提高人们的生活生命质量,包括提高心肺适能、交感肾上腺活动、减少心率变异^[4]。近有报道中期CKD患者如果每周步行≥5次,透析或移植的可能性将低

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2018.04.023

1 安徽中医药大学针灸骨伤临床学院,合肥,230038; 2 通讯作者
作者简介:王连,女,硕士研究生; 收稿日期:2016-02-28

于43%,死亡的可能性也会降低至58%^[5]。心血管疾病是CKD患者的一个常见死因,运动可以通过增强交感肾上腺功能来降低心血管死亡的风险^[6]。运动可以提高肾脏机能,通过对GFR的测量即可评估。众多CKD患者常伴有炎症、肌萎缩以及营养不良等症状,对这些患者来说,中等强度的运动比低强度的运动更为有效,能够增加肌肉的力量和营养摄入水平^[7-8]。

在研究CKD患者运动康复训练时还发现,患者参加规律性运动有更高的生存质量、身体机能及睡眠质量指数,人口统计学发病率和 socioeconomic 指标显示该类人群的死亡风险可降低27%^[9]。大量慢性肾病的研究数据表明,康复训练的规律性运动对CKD患者的上述有益效应是显而易见的^[10]。

3 慢性肾病的运动康复训练研究

CKD患者的康复干预形式多种多样,以往主要为非运动干预措施,如心理、健康教育、参与社会活动等^[11]。随着运动干预手段在慢性疾病中的有益效应不断增加,人们开始考虑能否将运动康复训练方案应用到CKD患者中。国内在这方面的研究较少,国外的研究稍多且较深入^[12-13]。

CKD患者身体机能的提高是可以运动干预来实现的。综合文献对CKD患者的运动干预措施总的来说包含三大类:有氧运动训练、抗阻运动训练及有氧运动结合抗阻训练。临床报道血液透析期间对CKD患者的运动干预较普遍,且尚未引发较严重的并发症。当然,为了更有效地对CKD患者实施运动干预,应根据患者的病情特点来制定个性化的运动康复方案。

3.1 有氧运动训练

有氧运动训练是指人体在氧气充分供应的情况下进行的身體训练,主要包括步行、慢跑、上下楼梯、游泳、骑功率自行车等。有氧运动能改善CKD患者的生理功能、心肺耐力及生存质量,国外研究已证明了这一点。Molsted等^[14]研究了CKD患者进行2次/周有氧康复训练,时长5个月,其中11例完成运动训练的患者在身体机能评分及SF-36量表(short form 36-item questionnaire)中的总分均有所提高。除此之外,Storer等^[15]也报道了12例透析患者进行有氧自行车运动的研究,对参与和未参与运动的患者进行对比,结果显示实验组患者在肌肉力量和灵活性方面增加更为明显。患者进行有氧运动训练后除肌肉增长外,还发现伴有骨骼肌肉生长因子的改变,包括肌肉生长抑制素 mRNA 减少以及IGF-1抗体增多。

另外,Moore等^[16]研究测试了CKD患者进行有氧运动训练的最高耗氧量($VO_2\text{peak}$)水平。尽管在研究中运动强度和持续时间各不相同,但所有的运动训练方案都包括两个阶段,起初中等强度的有氧运动训练和随后高强度的有氧运动

训练,时间为每周3次,每次 $\geq 30\text{min}$,并持续8周到12个月(大多数研究持续3个月到6个月)。其中,有氧运动8周到6个月大约可以提高 $VO_2\text{peak}$ 的17%。其他研究还提出可以代替 $VO_2\text{peak}$ 作为评估有氧运动训练效果的几项指标,如体成分测试结果和与体能无关的指标,如:炎症情况、贫血严重程度、血脂水平、血压控制能力、内皮功能、心理健康状况以及健康相关生存质量。

因而,Painter等^[17]通过肾功能示范工程研究将身体活动能力和健康相关生存质量作为衡量训练效果标准。研究中有286例患者在透析期间进行了持续8周自行车运动之后,又进行长达8周家庭运动训练干预。结果发现CKD患者的身体活动能力和健康相关生存质量随运动康复训练的进展不断改善,相反,未运动干预的人群上述两项结果都有所下降。

3.2 抗阻运动训练

抗阻运动训练是肌力已达4级或5级的患者,能克服重力和外在阻力完成关节活动范围内的运动训练,常包括等长训练、等张训练和等速训练。与有氧运动不同的是,抗阻训练运动强度以局部肌肉反应为准,而非观察心率等指标。在增强肌肉力量时,宜进行大负荷、少重复次数训练;而在增强肌肉耐力时,宜进行中等负荷、多重重复次数训练。CKD患者训练中应注意不要引起明显疼痛;运动前后需做充分的准备活动及整理放松活动;要保持正确身体姿势,必要时给予保护和帮助;由于肌肉等长收缩会引起血压升高且闭气用力时心血管负荷增加,伴有该系统疾病的患者应慎做抗阻训练^[18]。

体力不足是限制肾病患者身体机能的一个重要因素,而接受透析的CKD患者相对于对照组患者体力更为虚弱^[19]。Diesel等^[20]研究发现等速肌力是决定 $VO_2\text{peak}$ 水平的关键指标,抗阻运动训练在一定程度上增强了CKD患者的体能。另外,Headley等^[21]报道了10例血透患者进行12周抗阻运动训练研究,该研究包含两种抗阻训练模式,一种训练模式是患者完成8—9种对抗等速训练仪的等速抗阻运动,主要用来增强全身身体机能;另一种模式除此项训练外,治疗师还对患者附加弹力治疗带抗阻训练。在这两种训练之前均需要进行5—10min的热身,训练结束后,患者下肢伸肌在 $90^\circ/\text{s}$ 的角速度时,最大转力矩增加 $(12.7\pm 3.6)\%$,而以 $120^\circ/\text{s}$ 或 $150^\circ/\text{s}$ 的角速度检测下肢伸肌肌力或者进行任意一只手的握力测试,最大转力矩并未发现明显改变。而患者某些身体活动能力训练后有所提高,包括6min的步行测试:正常和最大步速。上述研究均证实抗阻运动训练有助于CKD患者力量恢复和身体机能增强。

为进一步深入研究,Johansen等^[22]在79例血透患者抗阻运动训练的同时注射增强肌肉药物——葵酸诺龙。此研究的双盲试验为:每周分别为两组患者注射葵酸诺龙(女100mg,男200mg)和安慰剂,患者血透期间运动康复训练是

踝部对抗阻力进行下肢抗阻训练,每周3次,持续12周。68例患者完成了此项研究,通过磁共振成像显示,进行抗阻训练并注射葵酸诺龙的患者股四头肌横截面面积增加明显大于未注射药物。因此,通过为CKD患者注射类固醇药物葵酸诺龙来增强身体机能和维持肌力训练向我们展示了一种可补充的康复训练模式。

3.3 有氧运动结合抗阻训练

前已述及,有氧运动训练和抗阻运动训练均有助于CKD患者身心健康。而有氧运动结合抗阻训练就是将两者结合以获得更好的康复效果,该种训练对CKD患者的作用可通过以下研究得以证实。

为了研究有氧运动结合抗阻训练的效果,Kouidi等^[23]对7例血透患者进行6个月的运动康复,包括有氧运动和力量增强训练。在非透析期间每周训练3次、每次90min,训练过程包括先进行10min热身,随后50min有氧运动,10min减重抗阻训练,10min伸展活动,最后放松休息10min。训练后测量 VO_2 peak水平和肌肉形态,发现 VO_2 peak平均增长了48%,比单纯有氧运动训练效果明显,肌肉萎缩显著改善,I型肌纤维平均面积增加25.9%,II型肌纤维平均面积增加23.7%。同时研究者还测量了30例参与运动的实验组患者和30例对照组患者训练前后的心率变异情况,结果显示实验组患者心率变异较小,这表明经过训练心脏的自主控制提高、心律失常的危险性降低。

上述研究表明两种训练模式相结合较单一的训练模式更为有效,为此, Mercer等^[24]进行了一次非随机性对照试验,该研究在患者使用踏车测力计训练的同时训练局部肌肉耐力,持续12周,每组完成4个动作(提踵、屈膝、坐立、登阶)。这些患者运动训练后身体活动能力均有所提高。与 Mercer研究不同的是, DePaul等^[25]采用随机性试验,让接受血透并注射促红细胞生成素的CKD患者进行有氧运动结合抗阻训练。患者在踏车测力计上以等张性抗阻运动方式训练股四头肌,每周3次并持续12周。20例患者被随机分配到试验组,其中只有15例患者符合试验条件并能在12周训练后继续测试。根据Borg量表用力等级为“稍强”,提示实验组运动负荷增加了(20±18)W,而对照组仅增加(6±13)W。此外,在12周时,试验组患者股四头肌力量增加了(46.7±49.3)磅。以上研究表明,有氧运动结合抗阻训练可以增强CKD患者的肌肉力量、增强心脏功能并提高身体功能。

3.4 慢性肾病的运动处方

运动处方包括运动种类、运动强度、运动时间、运动频率、运动进度及注意事项等。运动的强度可以根据最大吸氧量的百分数、代谢当量、心率、自觉疲劳程度等来确定,每次运动持续超过30min,每周训练3—4次。CKD患者在进行康复训练时,要根据每例参与者的具体状况提出有针对性的注

意事项,以确保运动处方的安全性和有效性。例如,要警惕一些运动的禁忌症或不宜进行运动的指征;危险指征一旦出现要立即停止运动;定时监控运动量,及时调整最适方案;运动前做充分的准备活动防止运动中损伤;运动疗法可与其他临床治疗相配合,以获得最佳治疗效果。因此,运动康复训练之前,每位CKD患者都应进行全面的医疗检查,包括既往病史调查、心血管状况评估、药物使用情况以及最近的生化和血液检查,这些都将指导运动处方的制定。

Cochrane^[26]认为,CKD患者每周3次,每次大于30min的定期运动可以改善身体健康、增强心血管功能、提高健康相关生存质量。与之相类似,最近KDIGO文件也鼓励CKD人群多进行体力活动以增强身体耐受^[1]。文件指出,通过肾病临床分期和治疗模式来制定个性化处方尚有难度。然而,通过以下指征有助于CKD患者运动处方的设定:若患者 VO_2 peak达峰值(<17.5ml/kg/min),此时进行运动可产生最大健康效应,训练应在专业临床人员指导下进行;若体力极弱的患者出现骨质疏松症状或体重指数极低(<20kg/m²),则应尽快进行抗阻训练改善症状^[27]。为探索有氧训练和抗阻训练运动处方的制定方法, Smart等^[28]对5项相关研究(VO_2 peak水平均提高)分析发现运动训练处方应具有如下特性:运动>6个月,每周2次,每周>240min,且运动强度是最大心率的60%—70%。

由于尚无报道运动干预会引发安全问题,提早预防并发症显得极为重要。Johansen和Painter^[29]认为,CKD患者以中等强度开始运动并逐渐增加运动量较为安全,如果缺少运动,并发症发生的几率将会增加。因而,应该制定适宜的运动处方来阻止CKD病情加重并预防其他并发症。应注意患有高血压、心脏病、糖尿病性肾病和心肾衰竭综合征的患者在进行运动康复训练时需要专业人员监督^[30]。在训练期间还应进行定时血压和心电图测量,及时发现电解质紊乱等危险因素,做好随时应对突发状况的准备,使运动康复训练更安全有效。

4 小结

CKD患者应该进行运动康复训练以缓解慢性肾病的多脏器损伤和多系统功能障碍,降低由于缺乏运动造成的各种未知风险。鉴于运动康复训练为终末期慢性肾病患者带来诸多健康效应,并结合有氧、抗阻以及两者相结合的训练为他们身心带来不同层面好处,运动康复训练应该并需要在这类人群中推广以帮助他们获得更长寿命及更高质量生活。当前接受运动康复训练的CKD患者尚少,因而需要设计出合适运动种类、强度、时间和频率的个性化康复训练方案,提出有针对性的注意事项,为患者进行专业性的指导,对于今后的临床治疗具有十分重要的意义。

参考文献

- [1] Zhang L, Wang F, Wang L, et al. Prevalence of chronic kidney disease in China: a cross-sectional survey[J]. *Lancet*, 2012, 379(9818):815—822.
- [2] Howden EJ, Leano R, Petchey W, et al. Effects of exercise and lifestyle intervention on cardiovascular function in CKD [J]. *Clin J Am Soc Nephrol*, 2013, 8(9):1494—1501.
- [3] Roshanravan B, Robinson-Cohen C, Patel KV, et al. Association between physical performance and all-cause mortality in CKD[J]. *J Am Soc Nephrol*, 2013, 24(5):822—830.
- [4] Greenwood SA, Koufaki P, Mercer TH, et al. Effect of exercise training on estimated GFR, vascular health, and cardiorespiratory fitness in patients with CKD: a pilot randomized controlled trial[J]. *Am J Kidney Dis*, 2015, 65(3):425—434.
- [5] Chen IR, Wang SM, Liang CC, et al. Association of walking with survival and RRT among patients with CKD stages 3-5[J]. *Clin J Am Soc Nephrol*, 2014, 9(7):1183—1189.
- [6] Go AS, Chertow GM, Fan D, et al. Chronic kidney disease and the risks of death, cardiovascular events, and hospitalization[J]. *N Engl J Med*, 2004, 351(13):1296—1305.
- [7] Castaneda C, Gordon PL, Parker RC, et al. Resistance training to reduce the malnutrition-inflammation complex syndrome of chronic kidney disease[J]. *Am J Kidney Dis*, 2004, 43(4):607—616.
- [8] Pinto JS, Sarmento LA, Pereira da Silva AP, et al. Effectiveness of conventional physical therapy and Pilates' method in functionality, respiratory muscle strength and ability to exercise in hospitalized chronic renal patients: A study protocol of a randomized controlled trial[J]. *J Bodyw Mov Ther*, 2015, 19(4):604—615.
- [9] Painter P, Roshanravan B. The association of physical activity and physical function with clinical outcomes in adults with chronic kidney disease[J]. *Curr Opin Nephrol Hypertens*, 2013, 22(6):615—623.
- [10] Tentori F, Elder SJ, Thumma J, et al. Physical exercise among participants in the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS): correlates and associated outcomes [J]. *Nephrol Dial Transplant*, 2010, 25(9):3050—3062.
- [11] 陶巍巍,沙丽艳. 康复干预对终末期肾病腹膜透析患者的疗效研究[J]. *中华行为医学与脑科学杂志*, 2013, 22(12):1099—1111.
- [12] 汪静,李江,陈芙庭. 维持性血液透析患者运动疗法的研究进展[J]. *中国康复理论与实践*, 2014, 20(12):1126—1128.
- [13] 段永昌,姜娜. 运动干预改善慢性肾病的研究进展[J]. *福建体育科技*, 2013, 32(6):39—41.
- [14] Molsted S, Eidemak I, Sorensen HT, et al. Five months of physical exercise in hemodialysis patients: effects on aerobic capacity, physical function and self-rated health[J]. *Nephron Clin Pract*, 2004, 96(3):c76—c81.
- [15] Storer TW, Casaburi R, Sawelson S, et al. Endurance exercise training during haemodialysis improves strength, power, fatigability and physical performance in maintenance haemodialysis patients[J]. *Nephrol Dial Transplant*, 2005, 20(7):1429—1437.
- [16] Moore GE, Brinker KR, Stray-Gundersen J, et al. Determinants of $\dot{V}O_{2peak}$ in patients with end-stage renal disease: on and off dialysis[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 1993, 25(1):18—23.
- [17] Painter P, Carlson L, Carey S, et al. Physical functioning and health-related quality-of-life changes with exercise training in hemodialysis patients[J]. *Am J Kidney Dis*, 2000, 35(3):482—492.
- [18] Sah SK, Siddiqui MA, Darain H. Effect of progressive resistive exercise training in improving mobility and functional ability of middle adulthood patients with chronic kidney disease[J]. *Saudi J Kidney Dis Transpl*, 2015, 26(5):912—923.
- [19] Bessa B, de Oliveira Leal V, Moraes C, et al. Resistance training in hemodialysis patients: a review[J]. *Rehabil Nurs*, 2015, 40(2):111—126.
- [20] Diesel W, Noakes TD, Swanepoel C, et al. Isokinetic muscle strength predicts maximum exercise tolerance in renal patients on chronic hemodialysis[J]. *Am J Kidney Dis*, 1990, 16(2):109—114.
- [21] Headley S, Germain M, Mailloux P, et al. Resistance training improves strength and functional measures in patients with end-stage renal disease[J]. *Am J Kidney Dis*, 2002, 40(2):355—364.
- [22] Johansen KL, Painter PL, Sakkas GK, et al. Effects of resistance exercise training and nandrolone decanoate on body composition and muscle function among patients who receive hemodialysis: A randomized, controlled trial[J]. *J Am Soc Nephrol*, 2006, 17(8):2307—2314.
- [23] Kouidi E, Albani M, Natsis K, et al. The effects of exercise training on muscle atrophy in haemodialysis patients [J]. *Nephrol Dial Transplant*, 1998, 13(3):685—699.
- [24] Mercer TH, Crawford C, Gleeson NP, et al. Low-volume exercise rehabilitation improves functional capacity and self-reported functional status of dialysis patients[J]. *Am J Phys Med Rehabil*, 2002, 81(3):162—167.
- [25] DePaul V, Moreland J, Eager T, et al. The effectiveness of aerobic and muscle strength training in patients receiving hemodialysis and EPO: a randomized controlled trial[J]. *Am J Kidney Dis*, 2002, 40(6):1219—1229.
- [26] Heiwe S, Jacobson SH. Exercise training for adults with chronic kidney disease[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2011, (10):CD003236.
- [27] Heiwe S, Jacobson SH. Exercise training in adults with CKD: a systematic review and meta-analysis[J]. *Am J Kidney Dis*, 2014, 64(3):383—393.
- [28] Smart NA, Titus TT. Outcomes of early versus late nephrology referral in chronic kidney disease: a systematic review[J]. *Am J Med*, 2011, 124(11):1073—1080.
- [29] McCullough PA, Franklin BA, Leifer E, et al. Impact of reduced kidney function on cardiopulmonary fitness in patients with systolic heart failure[J]. *Am J Nephrol*, 2010, 32(3):226—233.
- [30] Hordern MD, Dunstan DW, Prins JB, et al. Exercise prescription for patients with type 2 diabetes and pre-diabetes: a position statement from Exercise and Sport Science Australia[J]. *J Sci Med Sport*, 2012, 15(1):25—31.