

不同运动方式对维持性血液透析患者透析充分性影响的网状 Meta 分析

吕慧彧,李现文,黄浩

(南京医科大学 护理学院,江苏 南京 211166)

【摘要】 目的 基于贝叶斯理论,采用网状 Meta 分析法评价不同运动方式对维持性血液透析患者透析充分性的影响。**方法** 计算机检索 Cochrane library、Embase、PubMed、Web of Science、中国知网、中国生物医学数据库、万方、维普等数据库中维持性血液透析患者以运动为干预措施、透析充分性为结局指标的干预性研究。使用 Stata 15.0 软件和 R 4.2.1 软件的 Gemtc 程序包进行统计学分析。**结果** 共纳入文献 38 篇,研究对象 1764 例,8 种运动方式,文献质量为 A 至 B 级。与常规透析相比,透析中有氧和阻力混合运动、透析中阻力运动、透析中有氧运动均能改善透析充分性,排序概率显示对透析充分性改善效果最佳的是透析中有氧和阻力混合运动,其次为透析中阻力运动、透析中有氧运动。**结论** 进行中等强度的透析中阻力和有氧运动可提高透析充分性,应鼓励无运动禁忌的患者进行透析中运动。

【关键词】 维持性血液透析;充分性;运动;网状 Meta 分析

doi:10.3969/j.issn.2097-1826.2023.08.020

【中图分类号】 R473.58 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 2097-1826(2023)08-0082-06

Effect of Different Exercises on Dialysis Adequacy in Maintenance Hemodialysis Patients: A Network Meta-analysis

LYU Huiyu, LI Xianwen, HUANG Hao (School of Nursing, Nanjing Medical University, Nanjing 211166, Jiangsu Province, China)

Corresponding author: LI Xianwen, Tel: 025-86869557

【Abstract】 Objective To evaluate the effect of different exercises on dialysis adequacy in maintenance hemodialysis patients by using a network Meta-analysis based on Bayesian theory. **Methods** Embase, PubMed, Cochrane library, Web of Science, China National Knowledge Network, China Biomedical Database, Wanfang Data, and VIP were searched for intervention studies on maintenance hemodialysis patients with exercises as intervention measures and dialysis adequacy as the outcome. The network Meta-analysis was performed using software Stata 15.0 and R 4.2.1 Gemtc package. **Results** A total of 38 literatures were included, involving 1764 subjects and eight kinds of exercises. The quality of the literature was rated as A or B. Compared with routine hemodialysis, intradialytic aerobic and resistance mixed exercise (IntraME), intradialytic aerobic exercise (IntraAE), intradialytic resistance exercise (IntraRE) can improve dialysis adequacy. The ranking probability showed that the best effect on dialysis adequacy was IntraME, followed by IntraRE and IntraAE. **Conclusions** Moderate intensity resistance and aerobic exercise can improve dialysis adequacy, and patients without exercise contraindications should be encouraged to perform intradialytic exercise.

【Key words】 maintenance hemodialysis; adequacy; exercise; network Meta-analysis

[Mil Nurs, 2023, 40(08): 82-87]

尿素清除率是目前评价透析充分性的主要指标,可用尿素清除指数(Kt/V)或尿素下降率(urea reduction rate, URR)来评价,其中 Kt/V 最为常用^[1]。较低的

Kt/V 值是终末期肾病(end-stage renal disease, ESRD)患者死亡率的独立预测因子,Kt/V 值接近或等于 1.67 可使 5 年生存率提高 87%,20 年生存率提高 43%^[2]。既往研究^[3-4]发现,运动可促进血液循环,当血流量增加 25% 时可有效提高透析充分性。目前已有多项研究^[5-42]探讨了运动对维持性血液透析充分性的影响,但不同运动方式对透析充分性影响的差异性不明,且受研究条件限制,难以在同一研究中比较多种运动方式。本

【收稿日期】 2022-12-02 **【修回日期】** 2023-05-28

【基金项目】 江苏省高校优势学科建设工程三期项目(苏政办发[2018]87 号)

【作者简介】 吕慧彧,硕士在读,电话:025-86869557

【通信作者】 李现文,电话:025-86869557

研究拟通过网状 Meta 分析方法比较不同运动方式对透析充分性的影响,以期为临床决策提供科学依据。

1 方法

1.1 文献检索策略 计算机检索 Cochrane library、Embase、PubMed、Web of Science、中国知网、中国生物医学数据库、万方、维普等中英文数据库等。中文检索词:血液透析/血透/血液净化/肾脏替代治疗/运动/训练/锻炼/有氧/蹬车/踏车/阻力/肌肉刺激/透析充分性/透析效率/溶质清除/透析质量;英文检索词:hemodialysis/dialysis/continuous renal replacement therapy, exercise/training/aerobic/resistance/muscles stimulation/cycle, adequacy/efficiency/solute removal/quality。采用主题词与自由词相结合的方式进行搜索,检索时限为建库至 2022 年 10 月,检索文献语言类型为中文或英文。除干预性研究外还检索已发表综述类文献,通过追踪综述的参考文献确保检索结果的全面性。

1.2 文献纳排标准

1.2.1 文献纳入标准 文献纳入标准:(1)研究对象:≥18 周岁维持性血液透析患者;(2)干预措施:运动;(3)对照措施:常规透析;(4)结局:Kt/V、URR;(5)研究设计:研究类型为随机对照实验或类实验。

1.2.2 文献排除标准 (1)无法获取全文的文献;(2)非中英文文献;(3)重复发表的文献;(4)未设立对照组的类实验;(5)无法获取完整数据的文献;(6)文献质量评价结果为“C”的文献;(7)干预措施有混杂因素的文献;(8)运动类型描述不清的文献。

1.3 文献筛选与资料提取 将文献导入 EndNote X 9.2 软件剔除重复文献,通过阅读文题和摘要剔除与本研究不符的文献;阅读全文后排除不符合纳排标准的文献。资料提取内容包括第一作者、样本量、年龄、透析龄、运动方式及强度和时长、干预周期和结局指标等。文献筛选和资料提取由 2 名掌握 Meta 分析研究方法且了解维持性血液透析护理的研究者分别进行,将结果进行交叉核对,产生分歧时进行讨论,如讨论无果则交由第 3 名研究者决定。

1.4 文献质量评价 2 名研究者根据 Joanna Briggs 循证卫生保健中心(Joanna Briggs Institute, JBI)关于随机对照实验和类实验性研究的质量评价工具(2016 版)^[4]对纳入研究分别独立进行质量评价。每项指标以“是”“否”“不清楚”或“不适用”进行评价。若各项指标均为“是”,则判定文献质量等级为 A 级,若部分为“是”则文献质量等级为 B 级,若所有指标均非“是”则为 C 级。对评价结果进行交叉核对,如遇分歧进行协商,不能达成一致时交由第 3 名研究者决定。

1.5 统计学处理 使用 R 4.2.1 软件的 Gemtc 程序包进行网状 Meta 分析。采用均数差(mean difference, MD)作为效应量进行合并,计算其 95% 可信区间(confidence interval, CI)。根据误差信息准则(deviance information criterion, DIC)判断直接比较的研究结果间是否具有同质性,选择一致性或不一致性模型。通过节点分析法进行局部一致性检验,如 95% CI 包含 0,则认为直接比较和间接比较之间差异较小或无差异,模型一致性较好。采用 Stata 15.0 进行 Egger 检验评价研究的发表偏倚, $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 文献筛选结果 依据检索策略从数据库初步检索英文文献 890 篇,中文文献 144 篇,手动检索综述获得英文文献 9 篇。阅读文题排除与研究内容不符文献 853 篇。阅读摘要排除研究类型不符、结局指标不符及重复发表文献共 116 篇。阅读全文后排除无法获取全文文献、非中英文发表文献、未设立对照组的类实验、未明确描述运动类型、无法全面获取数据文献、试验组混杂运动以外干预措施及质量等级为 C 的文献共 38 篇,通过参考文献补充文献 2 篇。最终纳入文献 38 篇^[5-42],其中英文 25 篇^[5-9, 15-21, 30-42],中文 13 篇^[10-14, 22-29]。

2.2 文献基本特征 本研究共纳入 38 篇文献,其中 1 项 4 臂研究^[15],5 项 3 臂研究^[6, 28, 30, 39, 41],其余均为 2 臂研究^[5, 7-27, 29, 31-38, 40, 42]。纳入研究的基本特征详见表 1。

2.3 文献质量评价 36 篇 RCT 文献均声明了随机分配,其中 20 篇^[5, 7, 9-10, 13-16, 22, 24-25, 28-29, 31, 34-37, 40-41]明确说明了分配隐藏的方法,3 篇^[14, 34, 42]对研究对象设盲,11 篇^[5, 10, 14, 22, 28-29, 33-36, 42]对结果测评者设盲,对干预者均未设盲,其余条目均为“是”,质量等级均为 B 级。2 篇^[11, 27]类实验文献质量均为 A 级。

2.4 Kt/V 网状 Meta 分析结果

2.4.1 网状关系图 不同运动方式研究的网状关系,见图 1。图中每个圆点代表一种干预方式,圆点大小代表样本量多少,线段粗细代表研究数量的多少。2 点之间存在线段说明 2 者间有直接比较。

2.4.2 一致性检验 节点拆分法结果显示各闭环直接比较、间接比较和混合比较的 95% CI 均包含 0,均 $P > 0.05$,差异无统计学意义,说明各闭环一致性均较好,因此本研究采用一致性模型进行分析。具体情况见表 2。

2.4.3 模型选择 进行初步模型拟合后,固定效应模型 $I^2 = 36\%$,随机效应模型 $I^2 = 0\%$,因此,采用随机效应模型进行分析。

2.4.4 网状 Meta 分析结果 本研究将透析中有氧运动根据干预周期分为 4 个亚组进行分析, 分别是 1 次 (IntraAE1t)、4 周 (IntraAE4w)、8 周 (IntraAE8w)、12 周 (IntraAE12w)。根据网状 Meta 分析结果, 与常规透析

(routine hemodialysis, RHD) 相比 IntraAE12w、IntraAE8w、IntraAE1t、IntraRE、IntraME、preRE 在透析充分性方面结果有统计学差异, 其他运动方式在透析充分性方面与 RHD 差异无统计学意义。具体情况见表 3。

表 1 纳入文献资料提取表

第一作者	样本量(n)		年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)		透析龄(月, $\bar{x} \pm s$)		运动方式	运动强度	运动时长 (t/min)	干预周期 (t/周)	结局 指标
	试验组	对照组	试验组	对照组	试验组	对照组					
Cheema ^[5]	24	25	60.0±15.3	65.0±12.9	39.6	19.2	②	15~17 Borg	15~30	12	A
Pellizzaro ^[6]	11	14	43.0±13.8	51.9±11.6	60.0	54.0	②⑤	50% RMT	15~30	10	A
		14	48.9±10.1		54.0						
Martins ^[7]	12	12	49.3±12.4	60.4±10.6	81.6±136.8	46.8±150.0	②	3~5 Borg_m	15~30	12	A
Abreu ^[8]	25	19	45.7±15.2	42.5±13.5	71.2±45.5	70.1±49.9	②	>60% RMT	30	12	A
Dong ^[9]	21	20	59.0	62.5	69.0	57.5	②	>15 Borg	60~120	12	A
张元丽 ^[10]	15	15	62.7±4.0	64.7±4.4	36.4±6.5	37.1±6.7	②	/	30	12	AB
郭思如 ^[11]	14	14	61.0	60.5	117.6±57.0	109.2±49.0	②	11~13 Borg	15	12	AB
连芬 ^[12]	29	29	57.3±13.7	56.4±13.1	20.3±18.8	24.2±19.6	②	50% MaxHR	10	24	AB
戴珊珊 ^[13]	31	31	57.5±11.8	58.1±13.9	55.2±39.0	53.6±39.6	②	11~13 Borg	40	24	A
尹丽霞 ^[14]	42	45	51.1±14.1	49.1±17.2	49.3±39.2	52.6±39.6	②	12~14 Borg	20	12	A
Kopple ^[15]	10	15	45.9±4.1	46.0±2.7	45.9±14.1	51.9±12.4	①⑥⑧	70% RMT	40	18	A
	12	14	42.7±3.8	41.3±3.3	38.3±5.8	51.4±21.0					
Gadelha ^[16]	57	50	53.8±11.2	53.7±9.9	53.8±11.1	53.7±9.8	⑥	7~8 Borg_m	40	24	A
Reboredo ^[17]	11	11	49.6±10.6	43.5±12.8	41.9±42.4	60.1±54.4	①	4~6 Borg_m	60	12	A
Groussard ^[18]	8	10	66.5±4.6	68.4±3.7	36.6±8.2	41.2±8.1	①	55%~60% RMT	30	12	A
Liao ^[19]	20	20	62.0±8.0	62.0±9.0	71.0±46.0	83.0±71.0	①	12~15 Borg	30	12	A
Kim ^[20]	18	21	57.6±13.7	56.8±12.3	28.6±32.6	68.9±46.8	①	12~15 Borg	30~60	12	A
Oliveira ^[21]	15	15	50.0±17.2	58.0±15.0	26.0±14.6	21.0±27.1	①	13 Borg	30	16	A
王文峰 ^[22]	40	41	53.3±10.4	51.9±9.0	42.3±8.9	44.5±7.8	①	11~13 Borg	30	12	AB
孙延兵 ^[23]	10	10	44.7±11.3			31.0±22.8	①	/	>30	1	A
李瑞花 ^[24]	25	25	49.2±12.4	48.9±12.4	34.0±15.8	33.8±15.8	①	/	30	12	AB
黄燕林 ^[25]	60	60	47.7±13.9			35.2±33.0	①	/	15~20	12	AB
李媛媛 ^[26]	45	45	/	/	/	/	①	13~14 Borg	15~20	24	AB
刘森 ^[27]	16	16	64.5±/	75.0±/	49.5±/	46.0±/	④	/	15~30	9	A
其其格 ^[28]	15	15	44.5±15.1	41.5±11.7	31.7±20.1	29.3±18.1	①③	12~14 Borg	35	12	A
		15	47.9±12.0	38.8±21.1							
于新涛 ^[29]	29	30	52.6±12.5	53.9±14.7	45.2±32.8	39.9±27.3	③	12~14 Borg	60	24	A
Afshar ^[30]	7	7	51.0±16.4	53.0±19.4	24.9±18.7	24.9±15.4	②	15~17 Borg	10~30	8	A
		7	50.7±21.1		25.7±7.6		①				
Malin ^[31]	23	24	50.8±12.0	53.7±11.8	20.4±19.2	24.0±22.8	①	50%~60% MaxHR	20	8	AB
Frey ^[32]	5	6	40.0±11.0	53.0±13.0	/	/	①	11~13 Borg	45	8	A
Paluchamy ^[33]	10	10	/	/	/	/	①	/	5~15	12	A
Mohseni ^[34]	25	25	53.0±14.0	56.0±11.0	26.0±11.0	24.0±14.0	①	/	15	8	AB
Vogiatzaki ^[35]	12	12	58.1±14.3	57.4±13.7	98.4±48.0	102.0±60.0	①	13~14 Borg	30~50	24	AB
Fernandes ^[36]	20	19	44.3±11.3	42.6±11.2	79.8±56.4	85.9±45.4	①	50%~70% MaxHR	30	8	A
Bogataj ^[37]	20	20	65.2±12.1	61.9±13.0	88.8±96.0	90.0±87.6	①⑧	7~8 Borg_m	15~60	8	A
Vilsteren ^[38]	53	43	52.0±15.0	58.0±16.0	38.6±49.0	46.8±52.9	⑧	12~14 Borg	40~50	12	A
Dobsak ^[39]	11	10	58.2±7.2	60.1±8.2	49.2±25.2	46.8±21.6	①④	60% RMT	40	20	AB
		11	64.5±8.1	49.2±27.6							
Roxo ^[40]	20	20	54.6±19.9	46.4±15.4	68.8±46.9	46.2±41.4	④	/	30	8	A
Testal ^[41]	23	23	66.0±/	68.0±/	34.0±/	31.0±/	③⑦	/	60	12	A
Huang ^[42]	16	16	43.8±10.3	37.6±10.3	26.0±29.8	43.0±89.0	③	12~14 Borg	30	24	A

注: MaxHR=最大心率; 重复测试最大负荷(repetition maximum test, RMT); Borg=Borg 量表评分; Borg_m=修正 Borg 量表评分; ①透析中有氧运动(intradialytic aerobic exercise, IntraAE); ②透析中阻力运动(intradialytic resistance exercise, IntraRE); ③透析中混合运动(intradialytic aerobic and resistance mixed exercise, IntraME); ④透析中肌肉刺激(intradialytic muscles stimulation, IntraMS); ⑤透析中呼吸肌锻炼(intradialytic respiratory muscle training, IntraRMT); ⑥透析前力量训练(pre-dialysis resistance exercise, preRE); ⑦非透析日混合运动(inter-dialytic aerobic and resistance mixed exercise, InterME); ⑧透析前阻力+透析中有氧运动(pre-dialysis resistance exercise and intradialytic aerobic exercise, preDRE& IntraAE)。A=Kt/V; B=URR; /=未明确描述

表 2 节点拆分法结果

比较项	直接效应	间接效应	P
IntraAE,RHD	-0.11 (-0.16,-0.05)	-0.18 (-0.31,-0.05)	0.32
IntraAE,IntraRE	-0.05 (-0.40,0.31)	-0.00 (-0.11,0.10)	0.79
IntraAE,IntraME	0.03 (-0.19,0.26)	0.06 (-0.10,0.24)	0.82
IntraAE,IntraMS	0.00 (-0.34,0.35)	-0.15 (-0.32,0.03)	0.42
IntraAE,preRE&IntraAE	-0.15 (-0.32,0.02)	-0.00 (-0.18,0.17)	0.23
IntraAE,preRE	-0.38 (-0.62,-0.15)	-0.18 (-0.37,0.00)	0.18
RHD,preRE&IntraAE	-0.01 (-0.15,0.13)	0.14 (-0.13,0.41)	0.33
preRE&IntraAE,preRE	-0.15 (-0.36,0.07)	-0.08 (-0.29,0.13)	0.63

表 3 不同运动方式 Kt/V 网状 Meta 分析结果

项目	IntraAE12w	RHD	IntraAE8w	IntraAE4w	IntraAE1t
RHD	0.13(0.08,0.19)	1	—	—	—
IntraAE8w	0.04(-0.05,0.12)	-0.09(-0.17,-0.02)	1	—	—
IntraAE4w	0.08(-0.04,0.20)	-0.05(-0.17,0.06)	0.04(-0.08,0.17)	1	—
IntraAE1t	0.03(-0.05,0.12)	-0.10(-0.16,-0.03)	-0.01(-0.10,0.09)	-0.05(-0.18,0.08)	1
IntraRE	-0.05(-0.15,0.05)	-0.18(-0.27,-0.10)	-0.09(-0.20,0.02)	-0.13(-0.27,0.02)	-0.08(-0.19,0.02)
IntraME	-0.03(-0.12,0.05)	-0.16(-0.24,-0.09)	-0.07(-0.17,0.03)	-0.11(-0.26,0.02)	-0.07(-0.17,0.03)
IntraMS	0.08(-0.04,0.20)	-0.05(-0.17,0.06)	0.04(-0.09,0.18)	-0.00(-0.16,0.16)	0.05(-0.08,0.17)
IntraRMT	0.05(-0.10,0.21)	-0.08(-0.22,0.07)	0.02(-0.14,0.18)	-0.03(-0.21,0.16)	0.02(-0.12,0.17)
InterME	0.12(0.02,0.23)	-0.01(-0.11,0.09)	0.08(-0.03,0.19)	0.04(-0.11,0.19)	0.09(-0.02,0.19)
preRE&IntraAE	0.09(-0.03,0.21)	-0.02(-0.14,0.09)	0.05(-0.05,0.19)	-0.03(-0.21,0.16)	0.05(-0.08,0.17)
preRE	0.27(0.13,0.40)	0.15(0.03,0.28)	0.04(-0.09,0.18)	-0.00(-0.16,0.16)	0.05(-0.08,0.17)

项目	IntraRE	IntraME	IntraMS	IntraRMT	InterME	preRE&IntraAE
RHD	—	—	—	—	—	—
IntraAE8w	—	—	—	—	—	—
IntraAE4w	—	—	—	—	—	—
IntraAE1t	—	—	—	—	—	—
IntraRE	1	—	—	—	—	—
IntraME	0.02(-0.10,0.13)	1	—	—	—	—
IntraMS	0.13(-0.01,0.27)	0.11(-0.02,0.25)	1	—	—	—
IntraRMT	0.10(-0.06,0.28)	0.09(-0.07,0.25)	-0.02(-0.21,0.16)	1	—	—
InterME	0.17(0.04,0.30)	0.15(0.05,0.26)	0.04(-0.11,0.19)	0.07(-0.09,0.22)	1	—
preRE&IntraAE	0.08(-0.06,0.22)	0.15(-0.01,0.31)	-0.02(-0.21,0.17)	0.05(-0.22,0.32)	-0.03(-0.32,0.26)	1
preRE	0.26(0.11,0.41)	0.33(0.15,0.50)	0.16(-0.04,0.35)	0.23(-0.05,0.51)	0.15(-0.15,0.44)	0.18(0.02,0.33)

注:图中阴影部分 $P<0.05$

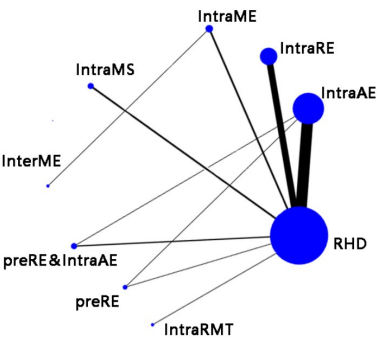


图 1 Kt/V 网状关系图

2.4.5 等级排序 对 8 种运动方式及 RHD 的 Kt/V 值提升情况进行概率排序,结果显示:IntraME>IntraAE12w、IntraRE>preRE&IntraAE、IntraAE1t、IntraAE4w、IntraAE8w、IntraMS>RHD>IntraRMT>InterME>preRE。IntraME 对透析充分性改善最佳,IntraAE12w 和 IntraRE 次之,其余运动方式及 RHD 排序无明显优劣趋势。

2.4.6 发表偏倚和小样本效应检测结果 使用 Stata 15.0 软件绘制校正漏斗图并进行 Egger 检验,除少数研究落在漏斗外,其余研究分布基本对称,Egger 检验 $P=0.563$,判断本研究发表偏倚和小样本效应可能性较小。

2.5 URR Meta 分析结果 本研究共 11 项研究^[10-12,22,24-26,31,34,35,39]对运动干预前后 URR 值做了分析,其中 3 项研究^[10-12]为 IntraRE,8 项研究^[22,24-26,31,34,35,39]为 IntraAE 且干预周期均为 12 周左右。进行传统 Meta 分析,IntraAE 和 IntraRE 对 URR 的改善均优于 RHD,IntraAE 合并标准化均数差(standardized mean difference, SMD)为 1.834(95%CI:1.609~2.059),IntraRE 合并 SMD 为 0.761(95%CI:0.383~1.139),均 $P<0.0001$,异质性均较小。

3 讨论

本研究共分析了透析前、透析中和非透析日进

行的不同运动方式,使用网状 Meta 分析的方法直接和间接比较了其对透析充分性的改善效果。研究结果显示透析中有氧和阻力运动的 Kt/V 高于透析前和非透析日运动。透析中有氧和阻力运动较 RHD 能显著提升 Kt/V 值,透析前和非透析日运动的 Kt/V 值与 RHD 无统计学差异。透析患者处于卧床状态时,毛细血管塌陷,尿素等溶质进入血流缓慢,在透析结束后仍持续向血液中转移,影响透析的充分性^[43]。运动使肌肉舒缩,促进血液流动使毛细血管床充盈,并且产生热量增加细胞膜对水溶性分子的通透性,加速溶质向血液系统扩散,这可能是此类运动能提高透析充分性的原因^[43]。IntraRMT 和 IntraMS 虽然也在透析中进行,但仅针对局部肌肉,作用范围有限,这可能是其不能显著提高透析充分性的原因。非透析中运动虽然有改善 ESRD 患者的生活质量、降低血脂、改善贫血和增加胰岛素敏感性等作用^[44],但对透析时肌肉的状态影响较小,因此不能显著提升透析充分性。

排序结果显示 IntraME 对透析充分性改善效果最为显著,其次为 IntraAE 和 IntraRE。本研究中有氧运动研究数量最多,均采用床上蹬车的方式,不影响透析过程,且依从性高。运动时长一般在 30 min 左右,坚持运动 8~12 周能提升透析充分性。阻力运动使用弹力带或负重的方式进行下肢和无侧上肢的关节力量训练,一般采用中等运动强度,使用满分为 20 分的 Borg 评分量表评价自觉运动强度(rating of perceived exertion, RPE)为 12~15 分。IntraME 结合了两种运动方式且整体运动时间较长,这可能是 IntraME 效果最为显著的原因。

与增加透析频次和透析时间等提高透析充分性的方式相比,运动更为经济和安全。本研究所纳入文献中没有直接由运动导致的严重并发症发生,少数患者因痉挛、疲乏、出血、瘘管栓塞、骨骼肌肉问题等退出,这些问题是否与运动干预有关还需进行进一步研究。透析的后 2 h 更易发生心脏失代偿事件^[45],因此运动在透析过程的前半程各项透析指标和生命体征平稳后进行较为安全。

本研究具有一定的局限性:(1)因临床血液透析的时间、床位、频次均较为固定,研究中难以做到对研究对象和干预者设盲,因此本研究除纳入 RCT 研究外还纳入了类实验研究。(2)除 IntraAE 和 IntraRE 外,其余运动方式研究数量及样本量均较少,可能会使研究结果产生偏倚。

4 小结

IntraME 对透析充分性提升最多,其次为 IntraRE 和 IntraAE。应鼓励无运动禁忌症的 ESRD 患者在透析

中进行阻力或有氧运动,以提高患者透析质量。

【参考文献】

- [1] 中国医师协会肾脏病医师分会血液透析充分性协作组.中国血液透析充分性临床实践指南[J].中华医学杂志,2015,95(34):2748-2753.
- [2] CHARRA B, CALEMARD E, RUFFET M, et al. Survival as an index of adequacy of dialysis[J]. Kidney Int, 1992, 41(5):1286-91.
- [3] ALIASGHARPOUR M, ZABOLYPOUR S, ASADINOGHABI A, et al. The effect of increasing blood flow rate on severity of uremic pruritus in hemodialysis patients: a single clinical trial[J]. J Natl Med Assoc, 2018, 110(3):270-275.
- [4] 邓思妍, 罗细菊, 刘一秀, 等. 5 种运动方式对改善血液透析患者心肺耐力效果的网状 Meta 分析[J]. 军事护理, 2023, 40(6):105-108, 111.
- [5] CHEEMA B, ABAS H, SMITH B, et al. Progressive exercise for anabolism in kidney disease (PEAK): a randomized, controlled trial of resistance training during hemodialysis[J]. J Am Soc Nephrol, 2007, 18(5):1594-601.
- [6] PELLIZZARO C, THOME F, VERONESE F. Effect of peripheral and respiratory muscle training on the functional capacity of hemodialysis patients[J]. Ren Fail, 2013, 35(2):189-97.
- [7] MARTINS D V, VALLE P B, ALMEIDA B A, et al. Effects of intradialytic resistance training on physical activity in daily life, muscle strength, physical capacity and quality of life in hemodialysis patients: a randomized clinical trial[J]. Disabil Rehabil, 2020, 42(25):3638-3644.
- [8] ABREU C, CARDOZO L, STOCKLER-PINTO M, et al. Does resistance exercise performed during dialysis modulate Nrf2 and NF- κ B in patients with chronic kidney disease? [J]. Life Sci, 2017(188):192-197.
- [9] DONG Z J, ZHANG H L, YIN L X. Effects of intradialytic resistance exercise on systemic inflammation in maintenance hemodialysis patients with sarcopenia: a randomized controlled trial[J]. Int Urol Nephrol, 2019, 51(8):1415-1424.
- [10] 张元丽, 刘英莲, 林子程, 等. 中医传统运动理论指导下运动管理对 MHD 患者透析充分性和微炎症状态的影响[J]. 中国老年学杂志, 2022, 42(17):4210-4214.
- [11] 郭思如. 维持性血液透析患者透析中运动与脑氧关系的研究[D]. 长春: 吉林大学, 2021.
- [12] 连芬, 吴靖, 沈华娟, 等. 低强度卧位体操对维持性血液透析患者透析充分性的重复测量方差分析[J]. 护理与康复, 2020, 19(2):55-58.
- [13] 戴珊珊, 马迎春. 透析中递增式抗阻运动对维持性血液透析患者营养状况及体脂成分的影响[J]. 中华肾脏病杂志, 2021, 37(5):434-437.
- [14] 尹丽霞, 胡晓艳, 张海林, 等. 透析中运动对维持性血液透析患者透析充分性及睡眠质量的影响[J]. 中国护理管理, 2017, 17(11):1478-1481.
- [15] KOPPLE J, WANG H, CASABURI R, et al. Exercise in maintenance hemodialysis patients induces transcriptional changes in genes favoring anabolic muscle[J]. J Am Soc Nephrol, 2007, 18(11):2975-2986.
- [16] GEDALHA A, CESARI M, CORREA H, et al. Effects of pre-dialysis resistance training on sarcopenia, inflammatory profile, and anemia biomarkers in older community-dwelling patients with chronic kidney disease: a randomized controlled trial[J]. Int Urol

- Nephrol, 2021, 53(10): 2137-2147.
- [17] REBOREDO M, PINHEIRO B V, NEDER J, et al. Effects of aerobic training during hemodialysis on heart rate variability and left ventricular function in end-stage renal disease patients[J]. J Bras Nefrol, 2010, 32(4): 367-373.
- [18] GROUSSARD C, ROUCHON-ISONARD M, COUTARD C, et al. Beneficial effects of an intradialytic cycling training program in patients with end-stage kidney disease[J]. Appl Physiol Nutr Metab, 2015, 40(6): 550-556.
- [19] LIAO M T, LIU W C, LIN F H, et al. Intradialytic aerobic cycling exercise alleviates inflammation and improves endothelial progenitor cell count and bone density in hemodialysis patients[J/OL]. [2022-11-23]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5058856/>. DOI: 10.1097/MD.0000000000004134.
- [20] KIM S, PARK H J, YANG D H. An intradialytic aerobic exercise program ameliorates frailty and improves dialysis adequacy and quality of life among hemodialysis patients: a randomized controlled trial[J]. Kidney Res Clin Pract, 2022, 41(4): 462-472.
- [21] OLIVEIRA E, STRINGUETTA B F, HUEB J C, et al. Aerobic exercise training and nontraditional cardiovascular risk factors in hemodialysis patients: results from a prospective randomized trial[J]. Cardioresenal Med, 2019, 9(6): 391-399.
- [22] 王文峰, 吴岚, 张永志, 等. 运动疗法对血液透析患者透析充分性、血糖水平及生活质量的影响[J]. 中国中西医结合肾病杂志, 2022, 23(4): 363-365.
- [23] 孙延兵, 陈秉良, 贾强, 等. 运动对血液透析充分性的影响[J]. 中华内科杂志, 2002, 41(2): 79-81.
- [24] 李瑞花, 陈慧玲, 吴雪玉. 蹬车训练对尿毒症血液透析患者实验室客观指标的影响[J]. 广州医科大学学报, 2019, 47(2): 116-118.
- [25] 黄燕林, 李建英, 滕艳娟, 等. 运动疗法对尿毒症血液透析患者透析充分性的影响[J]. 护士进修杂志, 2013, 28(7): 587-588.
- [26] 李媛媛, 祝浩栋, 张丽, 等. 运动团队对改善血液透析患者生活质量睡眠质量及透析充分性的影响[J]. 新疆医科大学学报, 2018, 41(10): 1231-1234, 1238.
- [27] 刘森. 被动运动对血液透析患者症状性低血压干预的效果研究[D]. 北京: 北京协和医学院, 2013.
- [28] 其其格. 不同运动方式对维持性血液透析患者透析充分性和生活质量的影响[D]. 呼和浩特: 内蒙古医科大学, 2017.
- [29] 于新涛, 曹松梅, 吉小静, 等. 透析中运动干预对维持性血液透析患者的影响[J]. 护理学杂志, 2021, 36(17): 5-8.
- [30] AFSHAR R, SHEGARFY L, SHAVANDI N, et al. Effects of aerobic exercise and resistance training on lipid profiles and inflammation status in patients on maintenance hemodialysis[J]. Indian J Nephrol, 2010, 20(4): 185-189.
- [31] MALINI H, FORWATY E, CLEARY M, et al. The effect of intradialytic range of motion exercise on dialysis adequacy and fatigue in hemodialysis patients[J/OL]. [2022-11-23]. https://journals.lww.com/jnr-twna/Fulltext/2022/08000/The_Effect_of_Intradialytic_Range_of_Motion.6.aspx. DOI: 10.1097/jnr.0000000000000506.
- [32] FREY S, MIR A, LUCAS M. Visceral protein status and caloric intake in exercising versus nonexercising individuals with end-stage renal disease[J]. J Ren Nutr, 1999, 9(2): 71-77.
- [33] PALUCHAMY T, VAIDYANATHAN R. Effectiveness of intradialytic exercise on dialysis adequacy, physiological parameters, biochemical markers and quality of life-A pilot study[J]. Saudi J Kidney Dis Transpl, 2018, 29(4): 902-910.
- [34] MOHSENI R, EMAMI Z A, ILALY E, et al. The effect of intradialytic aerobic exercise on dialysis efficacy in hemodialysis patients: a randomized controlled trial[J]. Oman Med J, 2013, 28(5): 345-349.
- [35] VOGIATZAKI E, MICHOU V, LIAKOPOULOS V, et al. The effect of a 6-month intradialytic exercise program on hemodialysis adequacy and body composition: a randomized controlled trial[J]. Int Urol Nephrol, 2022, 54(11): 2983-2993.
- [36] FERNANDES A, SENS Y, XAVIER V, et al. Functional and respiratory capacity of patients with chronic kidney disease undergoing cycle ergometer training during hemodialysis sessions: a randomized clinical trial[J/OL]. [2022-11-23]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6360580/>. DOI: 10.1155/2019/7857824.
- [37] BOGATAJ Š, PAJEK J, BUTUROVIC P J, et al. Functional training added to intradialytic cycling lowers low-density lipoprotein cholesterol and improves dialysis adequacy: a randomized controlled trial[J/OL]. [2022-11-23]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7436960/>. DOI: 10.1186/s12882-020-02021-2.
- [38] VILSTEREN M, GREEF M, HUISMAN R. The effects of a low-to-moderate intensity pre-conditioning exercise programme linked with exercise counselling for sedentary haemodialysis patients in The Netherlands: results of a randomized clinical trial[J]. Nephrol Dial Transplant, 2005, 20(1): 141-146.
- [39] DOBSAK P, HOMOLKA P, SVOJANOVSKY J, et al. Intradialytic electrostimulation of leg extensors may improve exercise tolerance and quality of life in hemodialyzed patients[J]. Artif Organs, 2012, 36(1): 71-78.
- [40] ROXO R, XAVIER V, MIORIN L, et al. Impact of neuromuscular electrical stimulation on functional capacity of patients with chronic kidney disease on hemodialysis[J]. J Bras Nefrol, 2016, 38(3): 344-350.
- [41] TESTAL A, GARCIA M R, HERVAS M D, et al. Influence of physical exercise on the dialytic adequacy parameters of patients on hemodialysis[J]. Ther Apher Dial, 2019, 23(2): 160-166.
- [42] HUANG M, LV A, WANG J, et al. The effect of intradialytic combined exercise on hemodialysis efficiency in end-stage renal disease patients: a randomized-controlled trial[J]. Int Urol Nephrol, 2020, 52(5): 969-976.
- [43] KJELLSTRAND C, ING T, KJELLSTRAND P, et al. Phosphorus dynamics during hemodialysis[J]. Hemodial Int, 2011, 15(2): 226-233.
- [44] TAWNEY K W, TAWNEY P J, HLADIK G, et al. The life readiness program: a physical rehabilitation program for patients on hemodialysis[J]. Am J Kidney Dis, 2000, 36(3): 581-591.
- [45] MOORE G, PAINTER P, BRINKER K, et al. Cardiovascular response to submaximal stationary cycling during hemodialysis[J]. Am J Kidney Dis, 1998, 31(4): 631-637.

(本文编辑: 王园园)