

吸气肌和呼气肌联合训练对脑卒中恢复期患者肺功能和呼吸肌肌力的影响

秦存宇¹, 葛书萍¹, 贾欣欣², 温娜娜¹, 陆皓源², 李彤², 高民²

1. 徐州医科大学附属徐州康复医院康复科, 江苏 徐州 221003; 2. 徐州医科大学徐州临床学院康复医学科, 江苏 徐州 221009

【摘要】目的 探讨吸气肌和呼气肌联合抗阻训练对恢复期脑卒中患者肺功能和呼吸肌肌力的影响。**方法** 纳入恢复期脑卒中患者 79 例, 随机数字法分为对照组 40 例和呼吸肌训练 (respiratory muscle training, RMT) 组 39 例。两组均进行常规综合康复训练, RMT 组在其基础上增加吸气肌和呼气肌联合抗阻训练, 训练时间共 4 周。在治疗前和治疗后分别采用肺通气功能测试和呼吸肌肌力测定评估肺通气功能和呼吸肌肌力。**结果** 治疗 4 周后, 对照组患者治疗后用力肺活量 (FVC)、一秒用力呼气容积 (FEV₁)、呼气峰流速 (PEF)、慢肺活量 (SVC)、最大分钟通气量 (MVV)、最大吸气压 (MIP)、最大呼气压 (MEP) 与治疗前相比, 差异无统计学意义 ($P>0.05$)。RMT 组患者 FVC、FEV₁、PEF、SVC、MVV、MIP、MEP 较组内治疗前和对照组治疗后均有提高, 差异有统计学意义 ($P<0.05$)。两组治疗前后一秒率 (FEV₁/FVC%) 比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$)。**结论** 4 周的吸气肌和呼气肌联合训练可提高恢复期脑卒中患者的肺通气功能和呼吸肌肌力。

【关键词】 呼吸肌训练; 脑卒中; 恢复期; 肺功能; 呼吸肌肌力

【中图分类号】 R493

【文献标志码】 A

【文章编号】 1672-6170(2025)06-0146-05

The effects of combined inspiratory and expiratory muscle training on lung function and respiratory muscle strength in patients recovering from stroke QIN Cun-yu¹, GE Shu-ping¹, JIA Xin-xin², WEN Na-na¹, LU Hao-yuan², LI Tong², GAO Min² 1. Department of Rehabilitation Medicine, Xuzhou Rehabilitation Hospital affiliated to Xuzhou Medical University, Xuzhou 221003, China; 2. Department of Rehabilitation Medicine, Xuzhou Clinical College of Xuzhou Medical University, Xuzhou 221009, China

【Corresponding author】 GAO Min

【Abstract】Objective To explore the effects of combined resistance training of inspiratory and expiratory muscles on pulmonary function and respiratory muscle strength in stroke patients during the recovery period. **Methods** A total of 79 stroke patients in the recovery period were included. The patients were divided into a control group ($n=40$) and a respiratory muscle training (RMT) group ($n=39$) by using the random number table method. Both groups underwent conventional comprehensive rehabilitation training. The RMT group added combined resistance training for inspiratory and expiratory muscles on this basis. The training lasted for a total of 4 weeks. Pulmonary ventilation function tests and respiratory muscle strength measurements were respectively used to evaluate pulmonary ventilation function and respiratory muscle strength before and after treatment. **Results** After four weeks of treatment, in the control group, there was no statistically significant difference in forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in one second (FEV₁), peak expiratory flow rate (PEF), slow vital capacity (SVC), maximum minute ventilation (MVV), maximum inspiratory pressure (MIP), and maximum expiratory pressure (MEP) compared with those before treatment ($P>0.05$). The above indexes in the RMT group were all increased compared with those before treatment and the control group ($P<0.05$). There was no statistically significant difference in one-second rate (FEV₁/FVC%) between the two groups before and after treatment ($P>0.05$). **Conclusions** The combined training of inspiratory and expiratory muscles for 4 weeks can improve the pulmonary ventilation function and respiratory muscle strength of stroke patients in the recovery period.

【Key words】 Respiratory muscle training; Stroke; Convalescence period; Lung function; Respiratory muscle strength

全球疾病负担研究的最新数据显示, 脑卒中是我国成人致死、致残的首位病因, 具有高发病率、高致残率、高经济负担等特点, 严重危害人民的生命健康^[1]。脑卒中恢复期患者可能存在不同程度的功能障碍, 如运动和感觉功能障碍、言语和吞咽障碍、认知和心理功能障碍等, 同时还可能出现肺功能障碍, 导致呼吸模式异常, 肺通气功能显著下降, 咳嗽能力减弱, 进而影响患者的运动耐力, 也可造成呼

吸肌功能受损, 深呼吸时膈肌厚度和活动度, 以及最大吸气压 (maximal inspiratory pressure, MIP) 降低^[2,3], 但临床中呼吸功能的障碍却容易被忽视。呼吸肌训练包括吸气肌训练 (inspiratory muscle training, IMT)、呼气肌训练 (expiratory muscle training, EMT) 及 IMT+EMT。现有的研究表明呼吸肌训练 (RMT) 可提高脑卒中患者的呼吸肌肌力, 进而改善其肺功能和咳嗽能力, 降低卒中相关性肺炎的发生率^[4]。但目前脑卒中患者的呼吸肌训练处方尚无统一标准, 临床常用的 RMT 方法为吸气肌或呼气肌相对分离的独立训练, 而吸气肌和呼气肌联合训练的研究较少^[5]。本文旨通过吸气肌和呼气肌联

【基金项目】国家卫健委医药卫生发展研究中心项目(编号: WKZX2023HK0120); 徐州市科技计划项目(编号: KC22214)

【通讯作者】高民

合抗阻训练,研究其对恢复期脑卒中患者肺功能和呼吸肌肌力的影响,为脑卒中患者制定安全有效的肺康复方案提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2022 年 9 月至 2025 年 2 月在徐州市康复医院和徐州市中心医院康复科收治的恢复期脑卒中患者共 80 例。纳入标准:①符合《中国各类主要脑血管病诊断要点 2019》中缺血性卒中和脑出血的诊断标准,并经 CT 或 MRI 证实^[6];②首次发病,病程在 4~30 周;③MIP<80% 预计值和(或)最大呼气压(maximal expiratory pressure, MEP)<80% 预计值;④年龄 45~75 岁;⑤病情稳定,神志清楚,能配合各项检查,能正常参与各项训练。排除标准:①患有呼吸系统疾病(慢性阻塞性肺疾病、间质性肺病、囊性纤维化等),心力衰竭、重症肌无力或其他可导致呼吸肌受损害的疾病;②合

并严重的原发性心、肝、肺、肾等基础疾病者;③既往有自发性气胸或者创伤性外伤未完全愈合的气胸;④合并精神疾病或者认知功能受损不能理解和配合治疗者。剔除标准:①不能按照规定的实验方案进行治疗或因故不能完成本疗程治疗的患者;②出现不良反应等原因自愿退出的患者;③治疗过程中因意外事件而提前终止治疗的患者;④评估、记录的资料欠缺不能纳入分析的观察者。按照随机数字表法分为对照组和 RMT 组各 40 例,共脱落 1 例。两组患者性别、年龄、身体质量指数(body mass index, BMI)、病程比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。见表 1。本研究通过徐州市康复医院临床科研项目伦理委员会审查并批准通过(批件编号:XK-LW-20220923-003),患者或家属均签署知情同意书。

表 1 两组一般资料比较

组别	n	性别(男/女,n)	年龄(岁)	BMI(kg/m ²)	病程(d)	卒中类型 (梗死/出血,n)	吸烟史(n)	偏瘫侧 (左/右,n)
对照组	40	23/17	65.32±9.82	26.20±3.23	80.38±24.67	25/15	21	18/22
RMT 组	39	21/18	63.18±8.94	25.04±2.87	78.15±22.36	26/13	19	23/16
统计量		$\chi^2=0.107$	t=1.012	t=1.686	t=0.421	$\chi^2=0.150$	$\chi^2=0.113$	$\chi^2=1.545$
P		0.744	0.315	0.096	0.675	0.699	0.737	0.214

1.2 方法 两组患者均进行常规综合康复治疗,RMT 组在常规康复训练的基础上同时增加吸气肌和呼气肌抗阻训练。

1.2.1 常规综合康复治疗 ①物理因子治疗(功能性电刺激,20 min/次);②运动疗法(如躯干控制能力训练、肌力训练、平衡功能训练、步行训练、上肢及手功能训练等,40 min/次);③作业疗法(日常生活活动训练、治疗性作业活动、虚拟情景训练等,40 min/次)等。以上训练均为每日 1 次,每周 5 天,共 4 周。

1.2.2 吸气肌抗阻训练 ①方法:患者取坐位,将仪器置于手中,连接呼吸滤嘴,将咬嘴放到嘴里,先慢吐然后尽最大努力快速吸气,接着用嘴缓慢呼气,直至把气体全部呼出。②强度:初始训练强度为 30% MIP,每周重新测得 MIP 值,从而相应调整阻力^[8];并结合患者主观感觉,自觉用力程度分级(RPE)达 13~14 级。③时间:每组 10 个,每次 3 组,每组间休息 1~2 min,每次训练时间约为 10 min,每日 1 次。④频率:每周 5 天,共 4 周。

1.2.3 呼气肌抗阻训练 用力呼气训练:体位同吸气肌抗阻训练,患者将仪器咬嘴含到嘴里,上下齿咬紧牙垫,深吸气后屏气约 1 s,然后腹肌收缩,快速用力吐气^[9]。初始训练强度为 30% MEP,每周重新

测得 MEP 值,从而相应调整阻力;RPE 达 13~14 级。时间和频率同吸气训练。

腹肌训练:患者取仰卧位,于上腹部放置 1 kg 的沙袋,嘱患者经鼻吸气,吸气时腹部挺起,屏气 2 s,然后缩唇缓慢将气体吐出,腹部自然下陷感受腹肌的收缩。逐渐增加沙袋重量至 4~5 kg,每组 5 个,每次 6 组,每组间休息 1~2 min,每次训练时间约为 10 min,每日 1 次,每周 5 天,共 4 周^[10]。

1.2.4 肺通气功能和肺容量测定 分别于治疗前和治疗 4 周后,采用运动心肺测试仪(含静态肺功能,意大利 COSMED 公司,型号 K4b2)对患者进行评估。测试前对仪器进行校准,患者按照指示完成用力肺活量、慢肺活量以及最大通气量测试,参照《成人常规肺功能测定规范中国专家共识》中的操作标准进行评估^[11]。记录用力肺活量(forced vital capacity, FVC)、一秒用力呼气容积(forced expiratory volume in one second, FEV₁)、一秒率(FEV₁/FVC%)、呼气峰流速(peak expiratory flow, PEF)、慢肺活量(slow vital capacity, SVC)、最大分钟通气量(maximal vital volume, MVV)等。

1.2.5 呼吸肌肌力测定 分别于治疗前和治疗 4 周后,采用便携式肺功能检测仪[赛客(厦门)公司型号:X1]进行评估。吸气肌肌力测试:患者取坐

位,保持身体直立,尽力呼气,然后将咬嘴放入口中,用牙轻轻将其咬住,用嘴唇包住咬嘴,舌头在咬嘴下面,尽快尽力吸气,记录 MIP。呼气肌肌力测试:患者取坐位,保持身体直立,含住咬嘴,深吸气后,然后快速用力吐气,记录 MEP。将仪器提供的与患者年龄、性别、身高、体重相匹配的健康人的 MIP 和 MEP 值作为预计值。

1.3 统计学方法 应用 SPSS 23.0 版统计分析软件对数据进行处理。对于符合正态分布的计量数据用均数±标准差表示,组内比较采用配对样本 t 检验,组间比较使用采用独立样本 t 检验。计数资料

用例数(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组治疗前后肺通气功能比较 对照组治疗后 FVC、FEV₁、PEF、SVC、MVV 与治疗前相比,差异无统计学意义($P>0.05$);RMT 组 FVC、FEV₁、PEF、SVC、MVV 较治疗前明显提高,差异有统计学意义($P<0.05$)。RMT 组 FVC、FEV₁、PEF、SVC、MVV 治疗后与对照组治疗后比较,差异有统计学意义($P<0.05$)。两组 FEV₁/FVC% 治疗前后比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。见表 2。

表 2 两组患者治疗前后肺通气功能比较

项目	对照组(n=40)		RMT 组(n=39)	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
FVC(L)	2.39±0.68	2.48±0.79	2.43±0.74	2.89±0.92 ^{#△}
FEV ₁ (L)	1.89±0.62	1.95±0.73	1.93±0.78	2.33±0.69 ^{#△}
FEV ₁ /FVC(%)	78.29±6.35	78.63±5.74	78.94±5.93	79.25±6.18
PEF(L/S)	4.03±0.65	4.17±0.58	3.96±0.88	4.48±0.72 ^{#△}
SVC(L)	2.40±0.69	2.45±0.73	2.43±0.83	2.87±0.79 ^{#△}
MVV(L/min)	64.33±12.13	65.78±11.35	66.48±13.98	73.55±15.31 ^{#△}

#与治疗前比较, $P<0.05$;△与对照组比较, $P<0.05$

2.2 治疗前后两组呼吸肌力比较 与治疗前相比,治疗后对照组 MIP、MEP 差异无统计学意义($P>0.05$);RMT 组明显提高,且高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 3。

表 3 两组患者治疗前后呼吸肌力比较(cmH₂O)

组别	n	MIP		MEP	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组	40	49.36±20.31	52.12±19.60	60.38±25.79	63.26±24.64
RMT 组	39	50.02±19.45	64.23±20.74 ^{#△}	59.71±26.33	75.28±25.41 ^{#△}
t		0.148	2.668	0.114	2.135
P		0.883	0.009	0.909	0.036

#与治疗前比较, $P<0.05$;△与对照组比较, $P<0.05$

2.3 不良反应 两组治疗过程中均未发生不良反应。

3 讨论

近年来脑卒中导致的呼吸功能障碍和卒中后肺康复在临床中得到越来越多的关注,但目前尚未有规范化的康复评估和治疗技术标准。肺功能检查在肺康复中常用于评估肺功能损害的性质、类型和程度,评价肺康复治疗效果等。反映肺通气功能的指标常包括 FVC、FEV₁、FEV₁/FVC、PEF 等,MVV 可体现呼吸系统整体的功能,也是肺通气功能检查的一部分;测量肺容积的指标常包括 SVC、潮气容积(tidal volume, VT)等^[12]。较多的文献表明脑卒中后可能存在通气功能障碍,Lista-Paz 等^[13]的研究中纳入的 66 名脑卒中患者,其肺功能与年龄和性别相匹配

的健康志愿者及自身参考值相比,脑卒中患者的肺容量明显减小,且存在限制性通气功能障碍,但 FEV₁/FVC % 与对照组相比无统计学差异。

在临床实践和研究中 MIP 和 MEP 被广泛应用于评估呼吸肌力量,但目前尚未有其明确的正常值参考范围和界定呼吸肌无力的标准。2002 年美国胸科学会/欧洲呼吸学会定义呼吸肌无力为 MIP 和 MEP 均小于 80 cmH₂O^[14];Lista-Paz 等招募了 718 名受试者,研究结果为当 MIP:女性低于 62 cmH₂O,男性低于 83 cmH₂O;MEP:女性低于 81 cmH₂O,男性低于 109 cmH₂O 时确定为呼吸肌无力^[15]。研究发现脑卒中可对呼吸肌力量产生显著影响,一项研究将纳入的 171 例脑卒中患者和 32 名健康对照者,结果发现脑卒中后 MIP 男性为(36.17±20.87)

cmH₂O,女性为(47.52±23.59)cmH₂O;MEP患者男性为(47.02±25.17)cmH₂O,女性为(59.05±25.14)cmH₂O,提示脑卒中后呼吸肌力量严重下降^[16]。本研究的结果同样说明脑卒中后可出现呼吸肌无力。

呼吸肌训练作为肺康复中的一部分,其中,IMT是对以膈肌为主的吸气肌群进行肌力和肌耐力训练,已有大量文献报道IMT可提高脑卒中患者的FVC、FEV₁、PEF、MIP、6分钟步行试验距离(6 minute walking distance,6MWD),降低肺部感染发生率^[17,18],在临床中已广泛应用。EMT以腹肌训练为主,常使用爆发性的呼气训练和腹部肌肉收缩等方法,相对于IMT,EMT临床应用的安全性和有效性尚未明确,Templeman等^[19]发现呼气肌力量训练可明显增加MEP,但并未提高咳嗽能力和肺功能。而吸气肌和呼气肌组合训练的报道相对较少,研究表明RMT(IMT和/或EMT)可提高脑卒中患者FEV₁、FVC、PEF、MEP、MIP和6MWD,但没有改善Barthel指数、Berg平衡量表和呼吸困难评分^[20]。Fabero-Garrido等^[21]也发现与单独的IMT相比,IMT+EMT在短期内更能改善脑卒中患者的运动耐量、膈肌厚度和肺功能,而且在提高呼吸肌力量方面更优。

本研究采用吸气肌和呼气肌联合训练的方法,结果显示RMT组患者肺功能指标FVC、FEV₁、PEF、SVC、MVV较组内治疗前和对照组治疗后均有提高,且差异有统计学意义($P<0.05$),而FEV₁/FVC%较组内治疗前和组间比较差异均无统计学意义($P>0.05$),提示IMT+EMT可有效提高脑卒中患者的肺通气功能,但并不能改善FEV₁/FVC%,这可能是由于呼吸相关肌肉的训练对自身气道气流阻塞情况的影响较小,或是由于样本量较少不足以引起统计学差异。Yoo等^[22]研究发现干预组经过3周的呼吸肌训练后,除FEV₁/FVC%外,其余肺功能指标均有改善($P<0.05$),而对照组肺功能无明显改善,与本研究结果相符。另外本研究发现经过4周的吸气肌和呼气肌联合抗阻训练后,RMT组患者MIP和MEP较组内治疗前和对照组治疗后均有明显提高,且差异有统计学意义($P<0.05$),显示IMT+EMT可提高脑卒中患者的呼吸肌肌力,这与以往的研究结果基本一致^[23]。

综上所述,吸气肌和呼气肌联合抗阻训练可改善恢复期脑卒中患者的肺通气功能,并能有效增强呼吸肌肌力,可应用于脑卒中恢复期患者的肺康复中,具有重要的临床价值。但本研究样本量较少,且未设置单纯吸气肌训练组进行对照,后期将扩大

样本量,进一步研究对比单纯吸气肌训练和吸气肌联合呼气肌训练对脑卒中患者的影响。

【参考文献】

- [1]《中国脑卒中防治报告》编写组.《中国脑卒中防治报告2020》概要[J].中国脑血管病杂志,2022,19(2):136-144.
- [2]薛晶晶,廖美新,曹兰萍,等.脑卒中患者呼吸功能的变化及与运动功能的相关性[J].中国康复医学杂志,2023,38(3):342-347.
- [3]尹爱梅,陆晓.脑卒中患者膈肌功能及肺功能变化的临床研究[J].中国康复医学杂志,2023,38(10):1366-1371.
- [4]邹盛国,吴建贤.脑卒中患者呼吸肌训练的临床研究进展[J].中华物理医学与康复杂志,2019,41(9):708-711.
- [5]喻鹏铭.呼吸肌训练处方及其对脑卒中病人肺康复的疗效[J].实用老年医学,2017,31(8):703-706.
- [6]中华医学会神经病学分会,中华医学会神经病学分会脑血管病学组.中国各类主要脑血管病诊断要点2019[J].中华神经科杂志,2019,52(9):710-715.
- [7]乔康熙,沈显山,阚秀丽,等.呼吸促进技术对脑卒中恢复期患者呼吸功能和步行能力的影响[J].中国康复医学杂志,2022,37(11):1499-1505.
- [8]袁文蓉,陈立娜,刘洋洋,等.呼吸肌抗阻训练联合反馈式呼吸电刺激对脑卒中患者膈肌功能及肺功能的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2023,45(2):114-118.
- [9]孙亚鲁,李响,张洪蕊,等.进行性呼吸肌训练对脑卒中偏瘫患者功能康复的研究[J].中国康复,2021,36(1):17-20.
- [10]刘金明,章志超,马艳.呼吸训练对脑卒中患者步行功能的临床疗效观察[J].中国康复,2019,34(1):3-6.
- [11]朱蕾,陈荣昌.成人常规肺功能测定规范中国专家共识[J].临床肺科杂志,2022,27(11):1621-1633.
- [12]中华医学会,中华医学会杂志社,中华医学会全科医学分会,等.常规肺功能检查基层指南(2018年)[J].中华全科医师杂志,2019,18(6):511-518.
- [13]Lista-Paz A, Kuisma R, Canosa JLS, et al. Pulmonary function in patients with chronic stroke compared with a control group of healthy people matched by age and sex[J]. Physiother Theory Pract, 2023, 39(5):918-926.
- [14]王璐,陆晓.脑卒中患者肺功能障碍康复研究进展[J].中国康复医学杂志,2018,33(6):730-734.
- [15]Lista-Paz A, Langer D, Barral-Fernández M, et al. Maximal respiratory pressure reference equations in healthy adults and cut-off points for defining respiratory muscle weakness[J]. Arch Bronconeumol, 2023, 59(12):813-820.
- [16]Yildiz A, Mustafaoglu R, Bardak AN. Respiratory muscle strength in stroke: a case-control study[J]. Rev Assoc Med Bras, 2024, 70(8):e20240061.
- [17]Zhang X, Zheng Y, Dang Y, et al. Can inspiratory muscle training benefit patients after stroke? a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Clin Rehabil, 2020, 34(7):866-876.
- [18]Sørensen SL, Kjeldsen SS, Mortensen SS, et al. "More air-better performance-faster recovery": study protocol for randomised controlled trial of the effect of post-stroke inspiratory muscle training for adults[J]. Trials, 2021, 22(1):575.

恩格列净联合厄贝沙坦对早期糖尿病肾病患者肾素-血管紧张素-醛固酮系统的影响

李钰艳,吴 艳,喻荷淋,黄秀丽,付彩雯,李元美

四川省遂市中心医院内分泌代谢科,四川 遂宁 629000

【摘要】目的 探讨恩格列净与厄贝沙坦联合治疗早期糖尿病肾病患者(DN)对肾素-血管紧张素-醛固酮系统(RAAS)及肾脏纤维化的影响。**方法** 选取本院2023年1月至2024年1月收治的DN患者72例,采用随机数字表法分为联合组(原降糖方案基础上给予恩格列净+厄贝沙坦)和厄贝沙坦组(原降糖方案+厄贝沙坦)各36例,两组均连续治疗20周。比较两组临床疗效、治疗前后血糖、血脂、肾功能、肾纤维化指标、RAAS评价指标及不良反应。**结果** 治疗后,两组空腹血糖、餐后2小时血糖、糖化血红蛋白、总胆固醇、甘油三酯、低密度脂蛋白胆固醇、尿蛋白排泄率、微量白蛋白、24小时尿蛋白、血肌酐、尿素氮、层粘连蛋白、Ⅲ型前胶原、Ⅳ型前胶原、结缔组织生长因子及肾素与醛固酮水平较治疗前均明显降低,高密度脂蛋白胆固醇、肾小球滤过率较治疗前明显升高,且联合组各检测指标改善均优于厄贝沙坦组($P<0.05$)。联合组治疗总有效率86.11%,高于厄贝沙坦组63.89%($P<0.05$)。两组不良反应发生率比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 恩格列净与厄贝沙坦联合治疗早期DN患者可有效控制血糖、血脂,保护RAAS系统,减缓肾脏纤维化,安全有效,值得临床借鉴使用。

【关键词】 恩格列净;厄贝沙坦;早期糖尿病肾病;肾素-血管紧张素-醛固酮系统;肾脏纤维化

【中图分类号】 R587.1

【文献标志码】 A

【文章编号】 1672-6170(2025)06-0150-05

The effects of empagliflozin combined with irbesartan on the renin-angiotensin-aldosterone system in patients with early diabetic nephropathy LI Yu-yan, WU Yan, YU He-lin, HUANG Xiu-li, FU Cai-wen, LI Yuan-mei **Department of Endocrinology and Metabolism, Suining Central Hospital, Suining 629000, China**

【Corresponding author】 WU Yan

【Abstract】 Objective To investigate the effect of empagliflozin combined with irbesartan on the renin-angiotensin-aldosterone system (RAAS) and renal fibrosis in patients with early diabetic nephropathy (DN). **Methods** A total of 72 patients with DN admitted to our hospital from January 2023 to January 2024 were selected. The patients were divided into a combined group and an irbesartan group by using random number table method, 36 in each group. The combined group was treated with empagliflozin + irbesartan on the basis of the original hypoglycemic regimen. The irbesartan group was treated with the original hypoglycemic regimen + irbesartan. Both groups were continuously treated for 20 weeks. The clinical efficacy, blood glucose index, lipid indexes, renal function indexes, renal fibrosis indicator, RAAS evaluation indexes before and after treatment and adverse reactions were compared between the two groups. **Results** After treatment, fasting blood glucose (FPG), 2h postprandial blood glucose (2hPG), glycated hemoglobin (HbA1c), total cholesterol (TC), triglyceride (TG), low density lipoprotein cholesterol (LDL-C), urinary protein excretion rate (UAER), microalbumin (mAlb), 24h urinary protein quantification (24hPro), creatinine (Scr), urea nitrogen (BUN), laminin (LN), Type III procollagen (PCIII), Type IV procollagen (CIV), connective tissue growth factor (CTGF), and levels of renin and aldosterone were obviously lower than those before treatment while high density lipoprotein cholesterol (HDL-C) and estimated glomerular filtration rate (eGFR) in the two groups was obviously higher than before treatment ($P<0.05$). The improvement of various detection indicators in the combined group was better than that in the irbesartan group ($P<0.05$). The total effective rate of the combined group was 86.11%, which was higher than 63.89% of the irbesartan group ($P<0.05$). There was no significant difference in incidence of adverse reactions between the two groups ($P>0.05$). **Conclusions** The combination of empagliflozin and irbesartan in the treatment of early DN

- [19] Templeman L, Roberts F. Effectiveness of expiratory muscle strength training on expiratory strength, pulmonary function and cough in the adult population: a systematic review[J]. Physiotherapy, 2020, 106(43-51).
- [20] Pozuelo-Carrascosa DP, Carmona-Torres JM, Laredo-Aguilera JA, et al. Effectiveness of respiratory muscle training for pulmonary function and walking ability in patients with stroke: a systematic review with meta-analysis[J]. Int J Environ Res Public Health, 2020, 17(15):5356.
- [21] Fabero-Garrido R, Del Corral T, Angulo-Díaz-Parreño S, et al. Respiratory muscle training improves exercise tolerance and respiratory muscle function/structure post-stroke at short term: a

systematic review and meta-analysis[J]. Ann Phys Rehabil Med, 2022, 65(5):101596.

- [22] Yoo HJ, Pyun SB. Efficacy of bedside respiratory muscle training in patients with stroke: a randomized controlled trial[J]. Am J Phys Med Rehabil, 2018, 97(10):691-697.

- [23] Drakopanagiotakis F, Bonelis K, Steiropoulos P, et al. Pulmonary function tests post-stroke: correlation between lung function, severity of stroke, and improvement after respiratory muscle training[J]. Neurol Int, 2024, 16(1):139-161.

(收稿日期:2025-04-12;修回日期:2025-08-19)

(本文编辑:侯晓林)