



(OSID 码)

· 心肺康复: 功能评估 ·

脑卒中患者心肺功能及其影响因素研究

钱贞¹, 阮秋香¹, 何俊¹, 张秋阳², 陈伟²

【摘要】 目的 分析脑卒中患者心肺功能及其影响因素。方法 选取2016年12月—2018年9月徐州市中心医院康复科收治的脑卒中患者80例,其中4例患者因不能佩戴收集气体的面罩而剔除研究,根据峰值摄氧量(VO_{2peak})将76例患者分为A组(VO_{2peak} 为 $16\sim 19\text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, $n=18$)、B组(VO_{2peak} 为 $12\sim 15\text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, $n=26$)和C组(VO_{2peak} 为 $7\sim 11\text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, $n=32$)。采用自行设计的一般资料调查表收集所有患者一般资料,评定所有患者简化Fugl-Meyer运动功能评分量表评分、简易精神状态检查量表(MMSE)评分、日常生活活动能力量表(ADL)评分及Berg平衡量表评分;所有患者进行心肺运动试验并记录其 VO_{2peak} 、峰值摄氧量占预计值的百分比($VO_{2peak}\%pred$)、无氧阈(AT)、达到AT时摄氧量(VO_{2AT})及最大运动负荷时呼吸困难和腿部疲劳程度评分;脑卒中患者心肺功能的影响因素分析采用多因素Logistic回归分析。结果 (1)76例患者均顺利完成心肺运动试验,且未发生任何不良事件。本组患者 VO_{2peak} 为(12.89 ± 3.42) $\text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, $VO_{2peak}\%pred$ 为(46.0 ± 6.1)%,最大运动负荷时呼吸困难、腿部疲劳评分分别为(14.84 ± 0.97)分、(15.55 ± 0.86)分。(2)三组患者文化程度、婚姻状况、卒中类型、偏瘫部位、病程、有无基础疾病、是否使用 β -受体阻滞剂及Berg平衡量表评分比较,差异无统计学意义($P>0.05$);三组患者年龄、性别、有无不良生活习惯、日常运动习惯、简化Fugl-Meyer运动功能评分量表评分、MMSE评分及ADL评分比较,差异有统计学意义($P<0.05$)。(3)多因素Logistic回归分析结果显示,年龄[$OR=2.14$, $95\%CI(1.24, 4.58)$]、性别[$OR=1.32$, $95\%CI(1.03, 1.94)$]、不良生活习惯[$OR=2.16$, $95\%CI(1.18, 5.17)$]、规律的日常运动习惯[$OR=0.02$, $95\%CI(0.01, 0.20)$]、简化Fugl-Meyer运动功能评分量表评分85~95分[$OR=0.54$, $95\%CI(0.39, 0.83)$]、简化Fugl-Meyer运动功能评分量表评分96~99分[$OR=0.20$, $95\%CI(0.12, 0.37)$]、MMSE评分27~28分[$OR=0.34$, $95\%CI(0.27, 0.66)$]及MMSE评分29~30分[$OR=0.06$, $95\%CI(0.01, 0.19)$]是脑卒中患者心肺功能的独立影响因素($P<0.05$)。结论 脑卒中患者心肺功能明显下降,规律的日常运动习惯、简化Fugl-Meyer运动功能评分量表评分高、MMSE评分高是脑卒中患者心肺功能的保护因素,而年龄大、女性、不良生活习惯是脑卒中患者心肺功能的危险因素。

【关键词】 卒中;心肺功能;心肺运动试验;峰值摄氧量;影响因素分析

【中图分类号】 R 743 **【文献标识码】** A DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2019.11.003

钱贞,阮秋香,何俊,等.脑卒中患者心肺功能及其影响因素研究[J].实用心脑血管病杂志,2019,27(11):11-15,20.[www.syxnf.net]

QIAN Z, RUAN Q X, HE J, et al. Cardiopulmonary function and its influencing factors in patients with stroke [J]. Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2019, 27(11): 11-15, 20.

Cardiopulmonary Function and Its Influencing Factors in Patients with Stroke QIAN Zhen¹, RUAN Qiuxiang¹, HE Jun¹, ZHANG Qiuyang², CHEN Wei²

1. Department of Rehabilitation, Dean Hospital of Changzhou, Changzhou 213000, China

2. Department of Rehabilitation, Xuzhou Central Hospital, Xuzhou 221000, China

Corresponding author: HE Jun, E-mail: 13616108996@126.com

【Abstract】 Objective To analyze the cardiopulmonary function and its influencing factors in patients with stroke. **Methods** From December 2016 to September 2018, a total of 80 patients with stroke were selected in the Department of Rehabilitation, Xuzhou Central Hospital, thereinto 4 cases were excluded due to being incapable to wear the mask for gas collection, the other 80 patients were divided into A group (with VO_{2peak} ranged from 16 to 19 $\text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, $n=18$), B group (with VO_{2peak} ranged from 12 to 15 $\text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, $n=26$) and C group (with VO_{2peak} ranged from 7 to 11 $\text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, $n=32$). Self-designed General Data Questionnaire was used to collect the general data, meanwhile Fugl-Meyer Motor Function Scale score, MMSE score, ADL score and Berg Balance Scale score were assessed; all of the 76 patients

underwent cardiopulmonary exercise test, VO_{2peak} , $VO_{2peak}\%pred$, AT and VO_{2AT} , as well as dyspnea score and leg fatigue degree score at the maximum exercise load were recorded; multivariate Logistic regression analysis was used to analyze the influencing factors of cardiopulmonary function in patients with stroke. **Results** (1) All of the 76 patients successfully completed the cardiopulmonary exercise test, no one occurred any adverse events. The VO_{2peak} of the 76 patients was (12.89 ± 3.42) $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$, the mean $VO_{2peak}\%pred$ of the 76 patients was $(46.0 \pm 6.1)\%$, dyspnea score and leg fatigue degree score at the maximum exercise load was (14.84 ± 0.97) and (15.55 ± 0.86) , respectively. (2) There was no statistically significant difference in educational level, marital status, types of stroke, affected side of hemiplegia, course of disease, existence of underlying disease, usage of β -blockers or Berg Balance Scale score in the three groups ($P > 0.05$), while there was statistically significant difference in age, gender, existence of unhealthy living habits, daily exercise habits, Fugl-Meyer Motor Function Scale score, MMSE score and ADL score in the three groups, respectively ($P < 0.05$). (3) Multivariate Logistic regression analysis results showed that, age [$OR=2.14$, $95\%CI(1.24, 4.58)$], gender [$OR=1.32$, $95\%CI(1.03, 1.94)$], unhealthy living habits [$OR=2.16$, $95\%CI(1.18, 5.17)$], daily exercise habits [$OR=0.02$, $95\%CI(0.01, 0.20)$], with Fugl-Meyer Motor Function Scale score ranged from 85 to 95 [$OR=0.54$, $95\%CI(0.39, 0.83)$] and from 96 to 99 [$OR=0.20$, $95\%CI(0.12, 0.37)$], with MMSE score ranged from 27 to 28 [$OR=0.34$, $95\%CI(0.27, 0.66)$] and from 29 to 30 [$OR=0.06$, $95\%CI(0.01, 0.19)$] were independent influencing factors of cardiopulmonary function in patients with stroke ($P < 0.05$). **Conclusion** Cardiopulmonary function decreases significantly in patients with stroke, regular daily exercise habits, high Fugl-Meyer Motor Function Scale score and high MMSE score are the protective factors of the cardiopulmonary function, while advanced age, female and unhealthy living habits are the risk factors.

【Key words】 Stroke; Cardiopulmonary function; Cardiopulmonary exercise test; Peak oxygen uptake; Root cause analysis

脑卒中是严重危害人类健康的常见病、多发病^[1], 除可导致患者肢体、语言、吞咽功能障碍外, 还会引起心肺功能下降^[2], 进而影响患者社会参与度、生活质量^[3]并增加卒中复发风险^[4]。既往研究表明, 提高心肺功能对脑卒中患者运动功能恢复及生活能力提高具有积极作用^[5], 因此心肺功能训练已用于脑卒中患者康复阶段并引起人们重视^[6]。最大摄氧量 (VO_{2max}) 是机体在递增负荷运动过程中摄取及使用氧气的最大能力, 其是目前临床上判定机体运动能力和心肺功能的“金标准”^[2], 但脑卒中患者因伴有多功能障碍而导致 VO_{2max} 获取困难, 因此临床常采用峰值摄氧量 (VO_{2peak}) 代替 VO_{2max} 评估机体心肺功能。本研究旨在分析脑卒中患者心肺功能及其影响因素, 以期对脑卒中患者制定个体化心肺功能干预方案及提高康复效果提供参考依据。

1 对象与方法

1.1 纳入与排除标准

1.1.1 纳入标准 (1) 年龄 40~80 岁; (2) 有坐、站位体位转换能力者; (3) 能独立步行 3 min (可使用助行器、拐杖等) 且无明显疼痛限制者^[7]; (4) 简易精神状态检查量表 (Mini-mental State Examination, MMSE) 评分 ≥ 24 分且有一定理解能力者^[4]。

1.1.2 排除标准 (1) 有美国运动医学学会运动测试禁忌证者^[8]; (2) 合并重度高血压及未控制的代谢性疾病如糖尿病等者^[9]; (3) 伴有影响心肺运动试验的其他肌肉、骨骼问题, 如肌肉拉伤、骨折等; (4) 偏瘫侧肢简化 Fugl-Meyer 运动功能评分量表评分 < 50 分者; (5) 偏瘫侧下肢改良 Ashworth 分级 ≥ 3 级者。

1.2 研究对象 选取 2016 年 12 月—2018 年 9 月徐州市中心医院康复科收治的脑卒中患者 80 例, 均经颅脑 CT 或磁共振

成像 (MRI) 等检查确诊, 且病情稳定。其中 4 例患者因不能佩戴收集气体的面罩而剔除研究, 根据 VO_{2peak} 将 76 例患者分为 A 组 (VO_{2peak} 为 $16\sim 19 ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$, $n=18$)、B 组 (VO_{2peak} 为 $12\sim 15 ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$, $n=26$) 和 C 组 (VO_{2peak} 为 $7\sim 11 ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$, $n=32$)。本研究经徐州市中心医院医学伦理委员会审核批准, 所有患者对本研究知情并签署知情同意书。

1.3 方法

1.3.1 一般资料收集 自行设计患者一般资料调查表, 由医务人员一对一询问并填写患者一般资料调查表, 内容包括年龄、性别、文化程度、婚姻状况、卒中类型、偏瘫部位、病程、有无基础疾病、有无不良生活习惯、日常运动习惯情况及是否使用 β -受体阻滞剂。

1.3.2 相关量表评定 由经过专业培训的医务人员评定所有患者简化 Fugl-Meyer 运动功能评分量表、MMSE、日常生活活动力量表 (activities of daily living, ADL) 及 Berg 平衡量表, 其中简化 Fugl-Meyer 运动功能评分量表包括上肢功能 33 项 66 分和下肢功能 17 项 34 分, 满分 100 分, 评分越高提示患者运动功能越好^[10]; MMSE 包括时间定向力、地点定向力、即刻记忆、注意力和计算力、延迟记忆、语言及视空间 7 项内容共 30 道题, 满分 30 分, 评分越高提示患者认知功能越好^[11]; ADL 包括进食、洗澡、修饰、穿衣、大便、小便、如厕、床椅转移、平地走 45 m 及上下楼梯共 10 项内容, 满分 100 分, 评分越高提示患者日常生活能力越好^[12]; Berg 平衡量表包括坐到站、无支撑站立、无支撑坐位、站到坐、转移、闭眼站、双脚站 (并脚站立)、张开双臂向前伸、向后看、从地板上取物、转 360° (原地转圈)、把脚交替放在凳子 (双脚交替踏凳)、用一只脚站在面前 (前后脚直线站立) 及单脚站立共 14 项内容,

每项评分0-4分, 满分56分, 评分越高提示患者平衡能力越好^[13]。

1.3.3 心肺运动试验 所有患者采用功率自行车(型号: D-72475, 意大利 COSMED 公司生产)、COSMED 运动心肺功能测试及代谢分析系统(型号: K4b2, 意大利 COSMED 公司生产)进行心肺运动试验, 具体如下。

1.3.3.1 心肺运动试验前 试验前需对仪器容量、流量、气体进行定标, 要求患者试验前 24 h 内避免剧烈活动、试验前 6 h 内禁喝咖啡及饮酒、试验前 2 h 内禁食; 此外, 试验房间需备有氧气瓶、除颤仪、急救药物等。首先将受试者安全转移到功率自行车上, 再佩戴收集气体的面罩及检测血压的袖套, 连接 12 导联心电图, 根据患者身高、体质量、性别、年龄、肢体功能、日常运动习惯等选择 5~15 W/min 的功率递增方案(斜坡式递增方案)进行症状限制性最大递增心肺运动试验。如患者足内翻严重而不能将偏瘫足稳定地保持在自行车脚踏上, 则需要使用弹力绷带将偏瘫足安全地固定在自行车脚踏上。

1.3.3.2 心肺运动试验过程 (1) 静息期: 观察并记录患者静息心电图、心率和血压, 持续 1 min; (2) 热身期: 无负荷运动, 踏车速度 50 r/min^[14], 持续 3 min; (3) 功率负荷期: 按预先选择的方案逐渐增加功率, 直到达到最大运动负荷或出现试验终止标准, 持续 8~12 min, 此阶段每 2 min 记录 1 次心电图和血压, 密切观察受试者面部表情和手势, 如踏车速度 <45 r/min 则进行口头鼓励; (4) 恢复期: 心肺运动试验结束后, 继续作无负荷缓慢踏车 3 min, 静息 3 min, 观察患者临床症状、血压、心率恢复情况。患者满足以下至少一项即为达到最大运动负荷: (1) 摄氧量达到平台期且不再增加 (VO_2 增加 <150 ml/min); (2) 心率 > 年龄预测最大心率 (APMHR) 的 90%^[15], 针对服用 β -受体阻滞剂的患者该指标调整为 85%^[16]; (3) 峰值呼吸交换率 (peak respiratory exchange ratio, RER_{peak}) >1.0^[17]; (4) Borg 自主感觉劳累分级表 >17 级^[18]。

1.3.3.3 心肺运动试验终止标准 出现以下标准中的任意一项应立即终止试验: (1) 达到最大运动负荷; (2) 患者意志疲劳要求终止试验; (3) 患者不能保持规定的踏车速度^[19]; (4) 出现美国运动医学学会规定的绝对和相对运动终止指征^[8]。

1.3.3.4 心肺运动试验指标 记录所有患者心肺运动试验过程中 VO_{2peak} 和峰值摄氧量占预计值的百分比 ($VO_{2peak} \%pred$); 采用 V-斜率法 (V-slope) 评估患者心肺运动试验过程中无氧阈 (anaerobic threshold, AT), 并测量达到 AT 时摄氧量 (VO_{2AT}); 采用 Borg 自主感觉劳累分级表评估患者最大运动负荷时呼吸困难和腿部疲劳程度。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 17.0 统计学软件进行数据分析, 计量资料以 ($\bar{x} \pm s$) 表示; 计数资料分析采用 χ^2 检验; 脑卒中患者心肺功能影响因素分析采用多因素 Logistic 回归分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 心肺运动试验结果 76 例患者均顺利完成心肺运动试验, 且未发生任何不良事件。其中 68 例 (占 89%) 患者达到最大运动负荷, 48 例 (占 63%) 患者可确定 AT。 VO_{2peak} 为 (12.89 ± 3.42) $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$, $VO_{2peak} \%pred$ 为 (46.0 ± 6.1) %,

最大运动负荷时呼吸困难、腿部疲劳评分分别为 (14.84 ± 0.97) 分、 (15.55 ± 0.86) 分。试验终止原因: 腿部疲劳 38 例, 全身疲劳 14 例, 不能保持规定的踏车速度 10 例, 胸闷、呼吸困难 10 例, 要求终止试验 4 例。

2.2 脑卒中患者心肺功能影响因素的单因素分析 三组患者文化程度、婚姻状况、卒中类型、偏瘫部位、病程、有无基础疾病、是否使用 β -受体阻滞剂及 Berg 平衡量表评分比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 三组患者年龄、性别、有无不良生活习惯、日常运动习惯、简化 Fugl-Meyer 运动功能评分量表评分、MMSE 评分及 ADL 评分比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$, 见表 1)。

2.3 脑卒中患者心肺功能影响因素的多因素 Logistic 回归分析 将 VO_{2peak} 作为因变量, 将单因素分析中有统计学差异的指标作为自变量 (变量赋值见表 2) 进行多因素 Logistic 回归分析, 结果显示, 年龄、性别、不良生活习惯、规律的日常运动习惯、简化 Fugl-Meyer 运动功能评分量表评分 85~95 分、简化 Fugl-Meyer 运动功能评分量表评分 96~99 分、MMSE 评分 27~28 分及 MMSE 评分 29~30 分是脑卒中患者心肺功能的独立影响因素 ($P < 0.05$, 见表 3)。

表 2 变量赋值
Table 2 Variable assignment

变量	赋值
年龄	40~60 岁 =1, 61~80 岁 =2
性别	男 =1, 女 =2
不良生活习惯	无 =0, 有 =1
日常运动习惯	无 =0, 不规律 =1, 规律 =2
简化 Fugl-Meyer 运动功能评分量表评分	50~84 分 =1, 85~95 分 =2, 96~99 分 =3
MMSE 评分	24~26 分 =1, 27~28 分 =2, 29~30 分 =3
ADL 评分	21~40 分 =1, 41~60 分 =2, >60 分 =3
VO_{2peak}	16~19 $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ =1, 12~15 $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ =2, 7~11 $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ =3

表 3 脑卒中患者心肺功能影响因素的多因素 Logistic 回归分析
Table 3 Multivariate Logistic regression analysis on influencing factors of cardio-pulmonary function in patients with stroke

变量	β	SE	Wald χ^2 值	OR (95%CI)	P 值
年龄	0.76	0.39	3.80	2.14 (1.24, 4.58)	<0.01
性别	0.28	0.20	1.96	1.32 (1.03, 1.94)	<0.01
不良生活习惯	0.77	0.45	2.93	2.16 (1.18, 5.17)	<0.01
日常运动习惯 (以无为对照)					
不规律	-0.12	0.13	0.85	0.89 (0.62, 1.14)	0.404
规律	-3.91	0.58	45.45	0.02 (0.01, 0.20)	<0.01
简化 Fugl-Meyer 运动功能评分量表评分 (以 50~84 分为对照)					
85~95 分	-0.62	0.22	7.94	0.54 (0.39, 0.83)	0.004
96~99 分	-1.61	0.31	26.97	0.20 (0.12, 0.37)	<0.01
MMSE 评分 (以 24~26 分为对照)					
27~28 分	-1.08	0.34	10.09	0.34 (0.27, 0.66)	0.012
29~30 分	-2.81	0.58	23.47	0.06 (0.01, 0.19)	<0.01

表1 脑卒中患者心肺功能影响因素的单因素分析 [n(%)]

Table 1 Univariate analysis on influencing factors of cardio-pulmonary function in patients with stroke

临床特征	A组 (n=18)	B组 (n=26)	C组 (n=32)	χ^2 值	P值
年龄(岁)				8.780	0.012
40~60	16/18	16(61.5)	10(31.3)		
61~80	2/18	10(38.5)	22(68.8)		
性别				12.489	0.002
男	18/18	16(61.5)	12(37.5)		
女	0	10(38.5)	20(62.5)		
文化程度				4.891	0.299
文盲	0	1(7.7)	4(25.0)		
本科以下	10/18	16(61.5)	16(50.0)		
本科及以上	8/18	8(30.8)	8(25.0)		
婚姻状况				1.910	0.385
未婚、离异及丧偶	2/18	0	2(6.2)		
已婚	16/18	26(100.0)	30(93.8)		
卒中类型				0.639	0.727
缺血性脑卒中	8/18	16(61.5)	18(56.2)		
出血性脑卒中	10/18	10(38.5)	14(43.8)		
偏瘫部位				0.169	0.919
左侧	6/18	10(38.5)	10(31.3)		
右侧	12/18	16(61.5)	22(68.7)		
病程(月)				7.216	0.125
1~4	12/18	12(46.2)	12(37.5)		
5~8	4/18	14(53.8)	12(37.5)		
9~12	2/18	0	8(25.0)		
基础疾病				2.204	0.332
有	2/18	10(38.5)	8(25.0)		
无	16/18	16(61.5)	24(75.0)		
不良生活习惯				134.333	0.001
有	4/18	18(69.2)	30(93.7)		
无	14/18	8(30.8)	2(6.3)		
日常运动习惯情况				18.920	0.001
规律	12/18	6(23.0)	0		
不规律	4/18	10(38.5)	8(25.0)		
无	2/18	10(38.5)	24(75.0)		
使用 β -受体阻滞剂				0.623	0.733
是	6/18	10(38.5)	8(25.0)		
否	12/18	16(61.5)	24(75.0)		
Fugl-Meyer运动功能评分(分)				15.365	0.004
50~84	0	8(30.8)	16(50.0)		
85~95	2/18	10(38.4)	10(31.3)		
96~99	16/18	8(30.8)	6(18.7)		
MMSE评分(分)				15.647	0.004
24~26	0	12(46.2)	20(62.5)		
27~28	4/18	6(23.1)	8(25.0)		
29~30	14/18	8(30.7)	4(12.5)		
ADL评分(分)				10.766	0.029
21~40	0	0	10(31.3)		
41~60	6/18	10(38.5)	12(37.5)		
>60	12/18	16(61.5)	10(31.2)		
Berg平衡量表评分(分)				1.134	0.567
≤ 40	8/18	8(30.8)	16(50.0)		
≥ 41	10/18	18(69.2)	16(50.0)		

注: MMSE=简易智力状态检查量表, ADL=日常生活活动力量表

3 讨论

3.1 脑卒中患者心肺功能特点 既往研究表明, $VO_{2peak} < 15 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 预示着患者失去独立生活能力^[20], 而本组患者 VO_{2peak} 为 $(12.89 \pm 3.42) \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, 与 BAERT 等^[21] 研究结果显示脑卒中患者 VO_{2peak} 介于 $11.4 \sim 17.3 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 相一致, 此外本组患者 $VO_{2peak} \% \text{pred}$ 为 $(46.0 \pm 6.1) \%$, 提示脑卒中患者心肺功能降低并影响到患者的日常生活能力。因此, 建议临床根据心肺运动试验结果制定个性化运动处方以提高脑卒中患者心肺功能及生活能力, 进而减轻患者家庭及社会负担。

3.2 脑卒中患者心肺功能的影响因素

3.2.1 年龄、性别 本研究结果显示, 年龄是脑卒中患者心肺功能的独立影响因素, 分析其原因主要为随着年龄增长机体最大心率下降、心脏变时性功能不全, 进而影响患者心肺功能^[22]。BILLINGER 等^[23] 研究结果显示, 女性脑卒中患者 VO_{2peak} 约是男性患者的 70%, 提示女性脑卒中患者心肺功能明显低于男性患者。本研究结果显示, 女性是脑卒中患者心肺功能的危险因素, 因此女性脑卒中患者更应积极进行有氧训练以提高心肺功能, 进而预防机体长期缺乏运动引起的心血管功能障碍、代谢失调及肌肉萎缩无力等。

3.2.2 不良生活习惯、日常运动习惯 本研究结果显示, 不良生活习惯是脑卒中患者心肺功能的危险因素。SUTBEYAZ 等^[24] 研究发现, 偏瘫患者在康复训练过程中多采取卧位、坐位, 而用在改善心肺功能方面的时间 $< 3 \text{ min}$, 提示传统康复训练模式不能有效改善患者心肺功能, 迫切需要缩短患者静坐训练时间并延长主动运动时间。此外, 有研究表明, 不吸烟的脑卒中患者有氧训练后心肺功能明显优于吸烟者^[20], 因此临床医生应积极引导脑卒中患者戒烟。本研究结果还显示, 规律的日常运动习惯是脑卒中患者心肺功能的保护因素, 与 BOSS 等^[4] 研究发现体力活动与心肺功能的结论有关相一致。

3.2.3 肢体运动功能 TSENG 等^[25] 研究发现, 脑卒中患者运动控制能力与心肺功能呈正相关。本研究结果显示, 简化 Fugl-Meyer 运动功能评分量表评分高是脑卒中患者心肺功能的保护因素, 分析其原因主要如下: (1) 肢体运动功能较好的脑卒中患者日常康复训练参与度较高, 自我照料及社会参与多, 这均有助于改善患者心肺功能; (2) 心肺运动试验需双手握住自行车把手、双下肢交替协调屈伸配合完成, 因此脑卒中患者偏瘫侧肢运动功能越好则越易在试验过程中充分展现心肺功能。

3.2.4 认知功能 心肺运动试验具有一定风险, 而认知功能偏低者在接近最大努力状态时可能因不能准确评估疲劳程度或过度担心安全而提前终止测试, 进而影响试验结果, 因此本研究仅纳入 MMSE 评分 ≥ 24 分且有一定理解能力的脑卒中患者。本研究结果显示, MMSE 评分高是脑卒中患者心肺功能的保护因素; RAND 等^[26] 研究表明, 运动训练不仅能改善患者心肺功能, 还能同步改善患者认知功能, 因此伴有认知功能下降的脑卒中患者进行运动训练十分必要。

3.2.5 其他 正常情况下, 心肺功能主要依赖呼吸、心血管及肌肉骨骼完整的功能状态^[8]。BILLINGER 等^[23] 研究结果

表明,脑卒中患者并发心脏病是其体能下降的主要影响因素之一。但本研究纳入的患者中合并心肺疾病者数量不多且病情不严重,尚不用限制体能活动,因此未单独分析心肺疾病与脑卒中患者心肺功能的关系。单因素分析结果显示,三组患者ADL评分间有统计学差异;但多因素 Logistic 回归分析结果显示,ADL评分并不是脑卒中患者心肺功能的独立影响因素,分析其原因可能与ADL评分仅能间接反映患者肢体功能,因此其对心肺功能的影响不明显。此外,本研究采用功率自行车进行心肺运动试验,对患者平衡能力要求较低,因此本研究未发现 Berg 平衡量表评分对脑卒中患者心肺功能产生重要影响。

综上所述,脑卒中患者心肺功能明显下降,其中规律的日常运动习惯、简化 Fugl-Meyer 运动功能评分量表评分高及MMSE评分高是脑卒中患者心肺功能的保护因素,年龄大、女性、不良生活习惯是脑卒中患者心肺功能的危险因素,临床应参考上述影响因素制定个性化运动处方,以有效改善脑卒中患者心肺功能。但本研究仍存在以下局限:(1)因排除严重功能障碍患者而导致纳入样本量较小,因此可能高估脑卒中患者心肺功能,导致结论的推广受限,下一步需寻找适合不同严重程度功能障碍脑卒中患者使用的测试设备;(2)本研究为单中心研究。因此本研究结果结论仍需扩大样本量、联合多中心进一步研究证实。

参考文献

- [1] 赵茂晶,张咏梅,陈俊希,等.卒中后疲劳危险因素及其症状管理方案研究进展[J].实用心脑血管病杂志,2019,27(3):6-9.DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2019.03.001.
- [2] SMITH A C, SAUNDERS D H, MEAD G. Cardiorespiratory fitness after stroke: a systematic review [J]. *Int J Stroke*, 2012, 7(6): 499-510. DOI: 10.1111/j.1747-4949.2012.00791.x.
- [3] KIM B R, HAN E Y, JOO S J, et al. Cardiovascular fitness as a predictor of functional recovery in subacute stroke patients [J]. *Disabil Rehabil*, 2014, 36(3): 227-231. DOI: 10.3109/09638288.2013.787123.
- [4] BOSS H M, DEIJLE I A, VAN SCHAİK S M, et al. Cardiorespiratory fitness after transient ischemic attack and minor ischemic stroke: baseline data of the MoveIT study [J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2017, 26(5): 1114-1120. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2016.12.029.
- [5] RIKLI R E, JONES C J. Development and validation of criterion-referenced clinically relevant fitness standards for maintaining physical independence in later years [J]. *Gerontologist*, 2013, 53(2): 255-267. DOI: 10.1093/geront/gns071.
- [6] 梁爱萍,杨燕.常规疗法联合“运动想像”疗法在脑卒中患者中的应用效果及其对患者日常生活能力的影响[J].实用心脑血管病杂志,2018,26(z1): 16-18.
- [7] LEE Y K, KIM B R, HAN E Y. Peak Cardiorespiratory responses of patients with subacute stroke during land and aquatic treadmill exercise [J]. *Am J Phys Med Rehabil*, 2017, 96(5): 289-293. DOI: 10.1097/PHM.0000000000000603.
- [8] American College of Sports Medicine. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription [R]. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2014.
- [9] OLIVIER C, DORE J, BLANCHET S, et al. Maximal cardiorespiratory fitness testing in individuals with chronic stroke with cognitive impairment: practice test effects and test-retest reliability [J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2013, 94(11): 2277-2282. DOI: 10.1016/j.apmr.2013.03.016.
- [10] CHEN K L, CHEN C T, CHOU Y T, et al. Is the long form of the Fugl-Meyer motor scale more responsive than the short form in patients with stroke? [J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2014, 95(5): 941-949.
- [11] BURTON L, TYSON S F. Screening for cognitive impairment after stroke: A systematic review of psychometric properties and clinical utility [J]. *J Rehabil Med*, 2015, 47(3): 193-203. DOI: 10.2340/16501977-1930.
- [12] DUFFY L, GAJREE S, LANGHORNE P, et al. Reliability (inter-rater agreement) of the Barthel Index for assessment of stroke survivors: systematic review and meta-analysis [J]. *Stroke*, 2013, 44(2): 462-468. DOI: 10.1161/STROKEAHA.112.678615.
- [13] BLUM L, KORNER-BITENSKY N. Usefulness of the Berg Balance Scale in stroke rehabilitation: a systematic review [J]. *Phys Ther*, 2008, 88(5): 559-566. DOI: 10.2522/ptj.20070205.
- [14] VANROY C, FEYS H, SWINNEN A, et al. Effectiveness of active cycling in subacute stroke rehabilitation: A randomized controlled trial [J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2017, 98(8): 1576-1585. e5. DOI: 10.1016/j.apmr.2017.02.004.
- [15] GAVERTH J, PARKER R, MACKAY-LYONS M. Exercise stress testing after stroke or transient ischemic attack: a scoping review [J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2015, 96(7): 1349-1359. e12. DOI: 10.1016/j.apmr.2015.03.005.
- [16] MATTLAGE A E, ASHENDEN A L, LENTZ A, et al. Submaximal and peak cardiorespiratory response after moderate-high intensity training in subacute stroke [J]. *Cardiopulm Phys Ther J*, 2013, 24(3): 14-20.
- [17] EDVARSDEN E, HEM E, ANDERSSON S A. End criteria for reaching maximal oxygen uptake must be strict and adjusted to sex and age: a cross-sectional study [J]. *PLoS One*, 2014, 9(1): e85276. DOI: 10.1371/journal.pone.0085276.
- [18] BILLINGER S A, VAN SWEARINGEN E, MCCLAIN M, et al. Recumbent stepper submaximal exercise test to predict peak oxygen uptake [J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2012, 44(8): 1539-1544. DOI: 10.1249/MSS.0b013e31824f5be4.
- [19] VAN DE PORT I G, KWAKKEL G, WITTINK H. Systematic review of cardiopulmonary exercise testing post stroke: are we adhering to practice recommendations? [J]. *J Rehabil Med*, 2015, 47(10): 881-900. DOI: 10.2340/16501977-2031.

- [11] CHOPRA A S, MIYATANI M, CRAVEN B C. Cardiovascular disease risk in individuals with chronic spinal cord injury: prevalence of untreated risk factors and poor adherence to treatment guidelines [J]. *J Spinal Cord Med*, 2018, 41 (1) : 2-9. DOI: 10.1080/10790268.2016.1140390.
- [12] GUAZZI M, BANDERA F, OZEMEK C, et al. Cardiopulmonary Exercise Testing [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2017, 70 (13) : 1618-1636. DOI: 10.1016/j.jacc.2017.08.012.
- [13] LECLERC K. Cardiopulmonary exercise testing: A contemporary and versatile clinical tool [J]. *Cleve Clin J Med*, 2017, 84 (2) : 161-168. DOI: 10.3949/ccjm.84a.15013.
- [14] EERDEN S, DEKKER R, HETTINGA F J, et al. Maximal and submaximal aerobic tests for wheelchair-dependent persons with spinal cord injury: a systematic review to summarize and identify useful applications for clinical rehabilitation [J]. *Disabil Rehabil*, 2018, 40 (5) : 497-521. DOI: 10.1080/09638288.2017.1287623.
- [15] AU J S, SITHAMPARAPILLAI A, CURRIE K D, et al. Assessing ventilatory threshold in individuals with motor-complete spinal cord injury [J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2018, 99 (10) : 1991-1997. DOI: 10.1016/j.apmr.2018.05.015.
- [16] DEVEAU K M, HARMAN K A, SQUAIR J W, et al. A comparison of passive hindlimb cycling and active upper-limb exercise provides new insights into systolic dysfunction after spinal cord injury [J]. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*, 2017, 313 (5) : H861-870. DOI: 10.1152/ajpheart.00046.2017.
- [17] MELO F C M, DE LIMA K K F, SILVEIRA A P K F, et al. Physical training and upper-limb strength of people with paraplegia: a systematic review [J]. *J Sport Rehabil*, 2019, 28 (3) : 288-293. DOI: 10.1123/jsr.2017-0062.
- [18] PETERSEN J A, SPIESS M, CURT A, et al. Upper limb recovery in spinal cord injury: involvement of central and peripheral motor pathways [J]. *Neurorehabil Neural Repair*, 2017, 31 (5) : 432-441. DOI: 10.1177/1545968316688796.
- [19] 潘钰, 徐泉, 杨晓辉, 等. 定量评估有氧运动对脊髓损伤患者心肺功能的影响 [J]. *中国康复理论与实践*, 2017, 23 (4) : 415-419. DOI: 10.3969/j.issn.1006-9771.2017.04.011.
- (收稿日期: 2019-08-23; 修回日期: 2019-11-08)
(本文编辑: 谢武英)

(上接第 15 页)

- [20] PANG M Y, CHARLESWORTH S A, LAU R W, et al. Using aerobic exercise to improve health outcomes and quality of life in stroke: evidence-based exercise prescription recommendations [J]. *Cerebrovasc Dis*, 2013, 35 (1) : 7-22. DOI: 10.1159/000346075.
- [21] BAERT I, DALY D, DEJAEGER E, et al. Evolution of cardiorespiratory fitness after stroke: a 1-year follow-up study. Influence of prestroke patients' characteristics and stroke-related factors [J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2012, 93 (4) : 669-676. DOI: 10.1016/j.apmr.2011.09.022.
- [22] BRUBAKER P H, KITZMAN D W. Chronotropic incompetence: causes, consequences, and management [J]. *Circulation*, 2011, 123 (9) : 1010-1020. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.940577.
- [23] BILLINGER S A, BOYNE P, COUGHENOUR E, et al. Dose aerobic exercise and the FITT principle fit into stroke recovery? [J]. *Curr Neurol Neurosci Rep*, 2015, 15 (2) : 519. DOI: 10.1007/s11910-014-0519-8.
- [24] SUTBEYAZ S T, KOSEOGLU F, INAN L, et al. Respiratory muscle training improves cardiopulmonary function and exercise tolerance in subjects with subacute stroke: a randomized controlled trial [J]. *Clin Rehabil*, 2010, 24 (3) : 240-250. DOI: 10.1177/0269215509358932.
- [25] TSENG B Y, KLUDING P. The relationship between fatigue, aerobic fitness, and motor control in people with chronic stroke: a pilot study [J]. *J Geriatr Phys Ther*, 2009, 32 (3) : 97-102.
- [26] RAND D, ENG J J, LIU-AMBROSE T, et al. Feasibility of a 6-month exercise and recreation program to improve executive functioning and memory in individuals with chronic stroke [J]. *Neurorehabil Neural Repair*, 2010, 24 (8) : 722-729. DOI: 10.1177/1545968310368684.
- (收稿日期: 2019-07-13; 修回日期: 2019-11-07)
(本文编辑: 谢武英)