

心脏康复对经皮冠状动脉介入治疗的冠心病合并2型糖尿病患者健康相关体适能的影响

李娟¹ 白雪¹ 程姝娟²

摘要

目的:探讨心脏康复治疗对接受经皮冠状动脉介入治疗冠心病合并2型糖尿病患者的健康相关体适能的作用。

方法:入选2017年11月—2018年11月期间在北京瑞华心脏康复中心进行康复训练的患者,均在心内科(安贞医院、阜外医院、中日友好医院等)接受经皮腔内冠状动脉介入治疗(percutaneous coronary intervention, PCI)且心功能Ⅰ—Ⅱ级(NYHA分级),其中糖尿病患者16例,非糖尿病患者16例。所有患者均在我中心进行运动康复12次,并且在运动前后行健康相关体适能评估(心肺耐力、人体成分、肌肉力量),对比运动康复前后及组间的变化。

结果:①运动康复前,糖尿病组的峰值摄氧量(peak oxygen uptake, VO_{2peak})、无氧阈(aerobic threshold, AT)峰值功率(peak power, WR_{peak})、代谢当量(metabolic, $METS_{peak}$)均低于非糖尿病组($P<0.05$),糖尿病组的握力指数低于非糖尿病组,内脏脂肪面积高于非糖尿病组($P<0.05$)。②12次运动康复后,两组的运动心肺 VO_{2peak} 、 WR_{peak} 、 $METS_{peak}$ 提高有显著差异($P<0.05$);非糖尿病组握力、30s连续椅子站立试验(30-s chair stand test, 30-CS),糖尿病组30-CS较前明显提高($P<0.05$);体成分检测中非糖尿病组内脏脂肪面积和体脂占比较前明显减低($P<0.05$)。③组间对比,12次运动康复后非糖尿病组握力的提高程度明显高于糖尿病组($P<0.05$),非糖尿病组的体脂肪(percent body fat, PBF)、内脏脂肪面积(visceral fat area, VFA)的减少明显高于糖尿病组($P<0.05$)。

结论:冠心病合并2型糖尿病患者PCI术后健康相关体适能较非糖尿病患者低,内脏脂肪面积偏高,心脏康复可以有效提高冠心病合并2型糖尿病、非糖尿病患者的健康相关体适能、改善体成分,相同运动处方下,非糖尿病优于糖尿病患者。

关键词 经皮冠状动脉介入治疗;冠心病合并糖尿病;心脏康复;健康相关体适能

中图分类号: R541.4, R493 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-1242(2020)-05-0575-06

心脏康复/二级预防是心血管疾病治疗的延续及补充,是缓解我国沉重医疗费用的有效干预方式。20世纪60年代,心脏康复被WHO推荐为改善心脏病患者健康相关生活质量及疾病预后的有效方法^[1]根据新的欧洲心脏学会(ESC)、美国心脏协会(AHA)和美国心脏病学会(ACC)指南,心脏康复适用于所有病情稳定的心血管疾病患者^[2]。

糖尿病是冠心病的独立危险因素,是冠心病的“等危症”。空腹血糖和餐后血糖升高,即使未达到糖尿病诊断标准,心、脑血管疾病发生风险也显著增加^[3]。研究证实,冠心病合并2型糖尿病患者由于高血糖对冠心病的影响,在很大程度上加重了冠心病患者的冠状动脉病变的程度,其严重程度甚至于单纯冠心病患者^[4]。冠心病合并糖尿病患者病情复杂,从而增加了治疗的难度,冠脉介入治疗的危险性与单纯冠心病患者相比有明显的提高。而且糖尿病相关的并发症如大血管

病变、微血管病变及神经病变等会影响糖尿病患者心肺功能,限制其体力活动,病程较长的糖尿病患者肌肉减少的风险会增高并影响生活质量^[5],因此对于冠心病合并2型糖尿病行PCI后的进行康复的患者,我们应当给予更多的重视。

体适能^[6](physical fitness, PF)是指人体所具备的有充足的精力从事日常工作或学习而不感疲劳,同时有余力享受休闲活动的乐趣,能够适应突发状况的能力。分为健康体适能和技能体适能,健康体适能包括心肺耐力、肌肉力量和耐力素质、柔韧性、身体成分。健康相关体适能组成与整体健康状况存在密切的关系,体适能评估是心脏疾病预防和心脏康复普遍适宜的实践环节^[6]。

本研究通过观察运动康复对冠心病合并2型糖尿病患者PCI术后健康相关体适能的影响,旨在为冠脉介入治疗后的冠心病合并2型糖尿病患者,制定科学化、个体化的康复

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2020.05.012

1 北京瑞华心脏康复中心,北京,100029; 2 北京安贞医院心内科
第一作者简介:李娟,女,主治医师; 收稿日期:2019-02-21

干预计划。通过对患者的术后实施合理的康复训练,改善术后患者的心功能贮备,增加肌力,改善冠状动脉血流,恢复心功能状态,促进术后早日康复,提高患者的生命质量。

1 资料与方法

1.1 研究对象

本研究为回顾性分析。入选2017年11月—2018年11月期间在北京瑞华心脏康复中心康复训练的患者32例,均在心内科(安贞医院、阜外医院、中日友好医院等)接受经皮腔内冠状动脉介入治疗(percutaneous coronary intervention, PCI)且心功能Ⅰ—Ⅱ级(NYHA分级),其中糖尿病患者16例(A组),非糖尿病患者16名(B组),年龄37—62岁,平均年龄 53.05 ± 3.71 岁(表1),男28例,女4例。

入选标准:①冠心病合并糖尿病患者,心功能Ⅰ—Ⅱ级(NYHA分级),术后血流动力学稳定;②无心绞痛发作;③未出现新的心电图缺血改变;④无急性心肌炎或心包炎;⑤血糖控制较好,无严重糖尿病并发症;⑥无外周血管血栓形成或栓塞;⑦无脑血管意外;⑧无慢性精神疾病史,具备正常的认知功能,能够配合康复治疗。

排除标准:①心功能Ⅲ—Ⅳ级;②不稳定心绞痛发作;③电解质紊乱;④影响血流动力学的严重心律失常;⑤未控制的高血压(收缩压 >160 mmHg,舒张压 >100 mmHg),血压过低(收缩压 <90 mmHg,舒张压 <60 mmHg);⑥血流动力学障碍,如梗阻性肥厚性心肌病(左室流出道压力阶差 <50 mmHg),中度主动脉弓狭窄(压力阶差 $20\sim 50$ mmHg);⑦未控制的内科疾病、代谢性疾病,如甲状腺功能亢进、黏液水肿等;⑧有严重骨骼疾病影响运动训练者;⑨有症状的贫血。所有患者均在我中心运动康复12次,并且在运动前后行运动心肺试验、人体成分检查,对照运动康复前后组间的变化。

1.2 评估方法和指标

1.2.1 心肺耐力评定:所有患者均在PCI术后15—60d内接受心肺运动试验(cardiopulmonary exercising testing, CPET)评

定。采用德国SCHILLER公司生产的心肺运动测试训练系统(CS-200_ergo spiro),对患者进行症状限制性运动试验评估,相关指标包括峰值摄氧量(peak VO_2)、峰值通气量(peak pulmonary ventilation, peak VE)、峰值功率(peak power)、每搏输出量(stroke volume, SV)、代谢当量(metabolic equivalents, METs)和 VO_2/HR (其中HR为heart rate,表示心率)。患者佩戴面罩,取骑坐位并调试座椅高度,检查无漏气后连接能耗测试系统,并同时连接至监护仪进行心电、血压、血氧饱和度监测。患者先空载踏车热身2min,然后自5周开始以20周/min的负荷幅度递增,车轮保持55—65r/min的转速,直至出现运动指征时即终止评估。

运动负荷试验终止指征^[7]:①达到目标心率;②出现典型心绞痛;③出现明显症状和体征,包括呼吸困难、面色苍白、紫绀、头晕、眼花、步态不稳、运动失调、缺血性跛行;④随运动而增加的下肢不适感疼痛;⑤出现ST段水平型或下斜型下降 ≥ 0.15 mV或损伤型ST段抬高 ≥ 2.00 mV;⑥出现恶性或严重心律失常,如室性心动过速、心室颤动、Ron T型室性早搏、室性心动过速、频发多源性室性早搏、心房颤动等;⑦运动中收缩压不升或降低 >10 mmHg,血压过高(收缩压 >220 mmHg);⑧运动引起室内传导阻滞;⑨患者要求结束运动。

1.2.2 肌肉力量。

1.2.2.1 握力指数:采用电子计数握力计(CAMRY EH101,广东香山衡器集团股份有限公司)测量握力。握力测试采用美国手部治疗师协会推荐坐姿测量标准,研究对象每只手测量3次,记录最大的握力值纳入分析。方法:坐姿姿势,双足自然置于地面,屈膝曲髋 90° ,肩内收中立位,屈肘 90° ,上臂与胸部平贴,前臂放置于桌面上,维持前臂正中姿势。伸腕 $0^\circ\sim 30^\circ$,并保持 $0^\circ\sim 15^\circ$ 尺偏,调整握力器把手至符合受试者手部大小,手持握力器之握把于第二指节,另一手扶在握力器下方协助支撑,告知受试者用最大力握握力器一次并维持1s,一开始可用次于最大力度以适应测试。测试3次,每次测试后休息1min,取最大一次。将左右手结果取均值,并计算出握力指数。

1.2.2.2 30s前臂屈曲试验(30-s arm curl test, 30-AC):最早是由Rikli等^[8]提出,30-AC用于老年人上肢肌肉力量的测定。测试具体方法:在肘部完整的运动范围内,男性举起3.6kg(8磅)哑铃,女性举起2.3kg(5磅)哑铃,要求被测试者尽可能在30s内重复完成多的运动次数。记录被测试者在30s内重复举起哑铃的次数,最终得分=30s内重复次数。嘱其先能够规范完成测试后,再继续完成2次测试并记录2次测试中最好的成绩为最终得分。

1.2.2.3 30s连续椅子站立试验(30-s chair stand test, 30-CS):30-CS用于老年人下肢肌肉力量的测定^[8]。测试方法:测

表1 两组患者一般资料及危险因素比较

	糖尿病患者组 (A组)	非糖尿病患者组 (B组)	P值
性别(男/女)	14:2	14:2	>0.05
年龄(岁)	52.29 ± 3.17	54.05 ± 6.87	>0.05
是否吸烟(Y/N)	5/11	6/10	>0.05
急性心肌梗死(Y/N)	3/13	4/12	>0.05
高血压(Y/N)	4/12	5/11	>0.05
高脂血症(Y/N)	6/10	5/11	>0.05
睡眠呼吸暂停综合征(Y/N)	1/15	2/15	>0.05
久坐不动*(Y/N)	12/4	13/3	>0.05

*久坐不动:指至少3个月没有参加每周至少3d,每天不少于30min的中等强度体力活动($40\%\sim 60\%$)^[6],Y:是,N:否。

试对象需完成从一个完整的站立位置到完全就坐到椅子(约42cm高)上的位置,为完整的一次动作。测试者尽可能在30s内重复完成多的站-坐次数,最终得分=30s内完成次数。嘱其先能够规范完成测试后,再继续进行两次测试并记录两次测试中最好的成绩为最终得分。

1.2.3 人体成分测试:所有患者均于进行 CPET 检查之前,在正常饮食情况下,排空大小便,身着轻便衣服,在无剧烈运动状态下进行体成分测定。采用Inbody720人体成分分析仪(韩国Biospace公司),患者为站位,光脚站到电极上,手掌、手指和足底都应该与电极紧密接触,在身体躯干与上肢之间保持15°夹角,检查时间1—2min。测量由受过培训的专职人员测定患者的腰臀比(waist-hip ratio, WHR)、体脂肪(percent body fat, PBF)、身体质量指数(body mass index, BMI)、去脂体重指数(Fat Free Mass Index, FFMI)、内脏脂肪面积(visceral fat area, VFA)、骨骼肌指数(skeletal muscle index, SMI)等指标。

1.3 康复训练

1.3.1 实施方法:完成康复训练前的评估后就可下达个体化运动处方,实施康复训练,运动形式包括有氧训练(有氧踏车90%、有氧跑台10%),阻抗训练、平衡、柔韧训练。运动前后需进行5—10min的热身和放松运动,强度取运动心肺试验无氧阈前1min的强度,并结合患者运动后自我感觉疲劳程度来控制,BORG计分在11—13分,频次为3次/周,运动时间为20—40min/次。抗阻训练多为抗阻力量训练,有氧训练6次后开始抗阻训练,在抗阻训练开始前需要进行最大肌力测试,上肢取最大肌力30%—40%强度,下肢取最大肌力40%—60%强度训练,另外还有柔韧训练。总体来说,包括12次有氧训练、柔韧训练、6次抗阻训练。本研究中有氧踏车设备采用Ergoline 100K有氧功率自行车(德国),带有配套的运动生命体征监测系统。有氧跑台设备为德国h/p/cosmos gaitway II步态分析跑台。抗阻训练采用芬兰HUR气动训练设备,包括腿部伸展屈曲、腿部下压、腹背部、多功能抗阻4X、多功能抗阻5X等。

1.3.2 运动安全监护:心脏康复医师及康复治疗师监测运动过程中患者生命体征,除去有氧踏车外均采用远程心电遥测系统(Ergoline ERS-11EKG-Telemetric)进行心电监控,运动过程中若出现患者进行性胸痛、面色苍白、头晕、乏力、胸闷气短等不适症状,心电遥测发现血压、心率变化,应立即停止运动并视情节给予相应检查及处理,并视情况调整运动处方。出现运动训练停止指征时停止训练^[6]。

1.4 统计学分析

所有数据的统计学处理均采用SPSS17.0统计软件。计量资料呈正态分布,用均数±标准差表示,组内前后、组间比较采用 t 检验。以 $P<0.05$ 为差异有显著性意义。

2 结果

2.1 运动前两组健康相关体适能情况

康复运动前组间对比显示,心肺运动试验:B组 VO_{2peak} 、AT、 WR_{peak} 、 $METS_{peak}$ 均优于A组($P<0.05$);肌肉力量:B组握力指数显著优于A组($P<0.05$);体成分:A组VFA显著高于B组($P<0.05$),见表2。

表2 两组患者运动前健康相关体适能情况对比 ($\bar{x}\pm s$)

体适能项目	糖尿病患者组 (A组)	非糖尿病患者组 (B组)	P值
运动心肺试验			
VO_{2peak} (ml/kg/min)	16.95±2.43	18.07±2.1	<0.05
WR_{peak}	92.43±24.57	126±32.81	<0.05
AT (ml/kg/min)	8.9±3.0	12.19±2.6	<0.05
VO_2/HR (ml/beat)	9.8±1.7	11.92±2.7	>0.05
$\Delta VO_2/\Delta WR$ (ml/min/W)	7.37±2.2	9.41±1.8	<0.05
$METS_{peak}$	3.8±1.1	5.36±.80	<0.05
肌肉力量			
握力指数	46.38±11.53	48±8.6	<0.05
30-AC	22.94±7.58	21.59±9.16	>0.05
30-CS	17.13±25.4	16.27±14.87	>0.05
体成分			
PBF	29.9±7.16	28.44±7.58	>0.05
VFA	105.99±45.4	101.52±31.87	<0.05
FFMI	18.74±4.41	18.71±3.64	>0.05
SMI	7.9±1.08	8.06±1.67	>0.05
WHR	0.93±0.03	0.93±0.16	>0.05

峰值摄氧量(peak oxygen uptake, VO_{2peak}),峰值功率(peak power, WR_{peak}),无氧阈(aerobic threshold, AT),氧脉搏(oxygen uptake/heart rate, VO_2/HR),摄氧量对应功率的递增斜率($\Delta VO_2/\Delta WR$),代谢当量(metabolic, $METS_{peak}$),30s前臂屈曲试验(30-s arm curl test, 30-AC),30s连续椅子站立试验(30-s chair stand test, 30-CS),腰臀比(waist-hip ratio, WHR),体脂肪(percent body fat, PBF)、身体质量指数(body mass index, BMI),去脂体重指数(fat Free Mass Index, FFMI),内脏脂肪面积(visceral fat area, VFA),骨骼肌指数(skeletal muscle index, SMI)。

2.2 心肺运动试验结果

12次运动康复后,两组的 VO_{2peak} 、AT、 WR_{peak} 、 VO_2/HR 、 $METS_{peak}$ 值均有提高,其中 VO_{2peak} 、 WR_{peak} 、 $METS_{peak}$ 提高差异显著($P<0.05$),见表3。两组组间对比无显著差异。

2.3 肌肉力量评估结果

12次运动康复后,非糖尿病组握力、30-CS、静力平衡功能有提升($P<0.05$),糖尿病组仅30-CS有了提升($P<0.05$)。组间对比,糖尿病组握力的提高明显低于非糖尿病组($P<0.05$),见表4。

2.4 人体成分测试结果

12次运动康复后,非糖尿病组PBF、VFA显著降低,差异显著($P<0.05$),而糖尿病组PBF、VFA无明显改变。组间对比,非糖尿病组的PBF、VFA的减少明显高于糖尿病组($P<0.05$),见表5。

表3 心肺运动试验结果 (x±s)

	VO _{2peak} (ml/kg/min)	WR _{peak}	AT (ml/kg/min)	VO ₂ /HR (ml/beat)	ΔVO ₂ /ΔWR (ml/min/W)	METS _{peak}
A组(糖尿病患者组)						
前	16.95±2.43	92.43±24.57	8.9±3.0	9.8±1.7	7.37±2.2	3.8±1.1
后	19.37±3.15 ^①	110.18±30.82 ^①	9.3±2.6	9.9±2.9	7.5±2.3	4.4±1.4 ^①
差值	-3.29±1.05	-17.74±3.76	-0.29±1.16	-0.03±2.38	-0.84±3.45	-1.62±1.98
B组(非糖尿病患者组)						
前	18.07±2.1	126±32.81	12.19±2.6	11.92±2.7	9.41±1.8	5.36±.80
后	20.29±1.6 ^①	135±28.36 ^①	12.88±2.8	12.92±2.4	10.1±1.6	6.1±0.7*
差值	-2.34±2.21	-9.66±3.41	-0.25±2.93	-1.65±1.67	-2.06±4.55	-2.34±1.12

①与运动前比较P<0.05

表4 肌肉力量评估结果 (x±s)

运动	握力指数	30-AC	30-CS
A组(糖尿病患者组)			
前	46.38±11.53	22.94±7.58	17.13±25.4
后	47.4±28.36	23.3±17.2	19.6±33.81 ^①
差值	-0.84±1.14	-0.11±2.76	-3.09±1.16
B组(非糖尿病患者组)			
前	48±8.6	21.59±9.16	16.27±14.87
后	53.9±4.51 ^①	21.86±6.33	19.18±11.30 ^①
差值	-6.29±3.62	-0.15±3.68	-3.29±2.61

①与运动前比较P<0.05

3 讨论

尽管冠脉介入治疗和冠脉旁路移植术(coronary artery bypass grafting, CABG)已广泛应用于冠心病(coronary heart disease, CHD)合并2型糖尿病(type 2 diabetes mellitus, T2DM)的患者,但对这一相对特殊群体的心肺康复(cardiac rehabilitation, CR)却少有研究涉及。Banzer等^[9]观察了T2DM患者对CR训练的依从性。在952例参加10周CR训练的CHD患者中,26%患有T2DM,与无DM患者相比,其运动耐量更差、体质量指数更高;而更令人震惊的是,高达62%的CHD合并T2DM患者因病情变化而中途退出了训练。其

表5 12次康复运动前后人体成分测试结果 (x±s)

	BMI	PBF	VFA	FFMI	SMI	WHR
A组(糖尿病患者组)						
前	26.75±8.6	29.9±7.16	105.99±45.4	18.74±4.41	7.9±1.08	0.93±0.03
后	27.27±4.51	30.98±6.33	107.35±54.81	18.83±6.32	7.9±2.14	0.91±0.07
差值	-0.33±1.68	-1.56±2.73	-2.79±1.18	-0.09±2.72	-0.14±3.78	0.03±1.23
B组(非糖尿病患者组)						
前	26.42±3.53	28.44±7.58	101.52±31.87	18.71±3.64	8.06±1.67	0.93±0.16
后	26.23±4.36	26.94±5.2 ^①	95.11±27.30 ^①	19.06±6.23	8.08±0.55	0.91±0.06
差值	-0.47±2.94	2.25±2.19	7.09±3.45	-0.35±2.12	-0.02±1.55	0.02±2.18

①与运动前比较P<0.05

原因和T2DM更为严重的动脉硬化情况、多种并发症相关。

对于PCI术后的心脏康复,国内外均有课题研究及成果分享,但是对于CHD合并T2DM的研究却较少,T2DM因其特殊的病理生理而对体适能的影响较大,特别在对脂肪代谢、肌力、肌量及平衡,因此,对于心脏康复中处方的制定也有着更高的要求。本试验对PCI术后心脏康复中糖尿病和非糖尿病患者,从健康相关体适能方面进行心脏康复前的分组研究分析。

3.1 心肺耐力

运动心肺试验可无创检查心肺功能,检测方法无创、方便、易重复,结果客观可靠,目前是制定心脏病患者运动处方的金标准。CPET始于20世纪50年代,早期报道多侧重于描述肺部疾病时运动心肺功能的特征,1973年Wasserman等^[10]报道了气体变化参数,并于1975年提出“所有的运动均

需要心肺的协调来完成”这一观点,它综合应用呼吸气体监测技术、电子计算机和活动平板(或功率自行车)技术,实时检测在不同负荷条件下机体氧耗量和二氧化碳排出量的动态变化,从而客观、定量地评价心肺储备功能和运动耐力。其测量值包括最大摄氧量、峰值摄氧量、无氧阈、氧脉搏及每分钟通气量/二氧化碳排出率等^[11]。摄氧量可以精确的反应机体运动耐量(包括心肺功能和骨骼肌功能),运动耐量改善与预后密切相关,独立于心血管其他危险因素^[12]。2002年Myers等^[13]的研究显示,心血管病患者运动耐量<5MET患者的生存率明显低于运动耐量>8MET的患者。因此,提升摄氧量即可提升患者的心肺功能和运动能力,提高患者生活质量改善预后,延长寿命。

CHD合并T2DM患者心肺耐力研究并不多,常凤等^[14]研究中发现运动组VO_{2max}治疗后虽均较治疗前有所增加,但均

未出现显著性差异。但王娟等^[15]的Meta分析研究显示:T2DM患者进行心肺运动康复较对照组 VO_{2max} 值增加16.1%,运动干预时间越长,干预效果越明显。冯蕾等^[16]也证实:T2DM患者采用有氧与抗阻力训练结合的心肺运动康复,可显著提高肌肉量和 VO_{2max} ,且肌肉量的增长与 VO_{2max} 的提高呈显著正相关。Li等^[17]对T2DM患者进行了12周的心肺运动康复,发现其可改善心肺运动功能,包括 VO_{2peak} 、运动时间、静息心率、运动峰值心率、恢复期心率等指标。

本试验中,两组患者在康复运动前进行心肺运动试验组间对比提示,糖尿病组患者 VO_{2peak} 、AT、 WR_{peak} 、 $METS_{peak}$ 均低于非糖尿病组($P<0.05$)。12次运动康复后,两组的 VO_{2peak} 、AT、 WR_{peak} 、 VO_2/HR 、 $METS_{peak}$ 值均有提高,但差异并无显著性意义,组间对比无差异。提示虽然CHD合并T2DM的患者心肺耐力低于CHD患者,但系统规范的运动康复均可以有效提高其心肺功能。

3.2 肌肉力量

有研究发现,人体肌肉力量的减少在21—40岁并不显著,但是40岁以后肌肉质量会随着衰老逐渐下降,进而出现肌肉力量和功能下降^[18]。肌肉力量降低的主要后果是造成老年人体质下降,容易增加跌倒、住院率、生活不能自理、残疾、虚弱,甚至死亡等一系列影响生活质量事件发生的风险^[19]。韩国的一项研究在调整混杂因素后发现,老年T2DM患者发生肌少症的风险比无DM的老年人增加了3倍^[20]。与正常老年人相比,T2DM老年患者肌量、力量及功能呈加速下降的趋势。老年T2DM患者在步态和爬楼梯方面弱于正常老年人,跌倒风险也增加。老年T2DM患者跌倒的可能性是正常老年人的2倍^[21]。握力是反应肌肉力量的良好指标,握力下降是机体活动性能下降的重要标志,较肌肉质量的减少能更好地预测疾病结局。多项研究显示^[22],肌肉力量下降(常用握力代表)与全因死亡率及心血管疾病死亡率增加相关。本研究选取了握力、反映上肢肌力30-AC、下肢肌力30-CS,作为肌肉力量的测试方式,研究表明^[23],应用30-AC该测试方法评估老年人上肢肌肉力量与耐力,操作简便快速、容易实现,表现出良好的重测信度(组内相关系数=0.88)。

本研究显示在运动康复前非糖尿病组握力指数显著优于糖尿病组($P<0.05$)。12次运动康复后,非糖尿病组上下肢力量有明显提升,糖尿病组仅下肢肌力、静力性平衡能力有了提升,握力指数及上肢肌力无明显变化。因本实验在有氧运动中选择了有氧踏车,因此,两组下肢肌力的提升更好,上肢肌力并无明显变化。抗阻运动对于预防和控制肌少症是最好的选择,它能促进净肌肉蛋白的合成,增加肌肉量、肌肉强度和肌肉质量,而有氧运动对于维持和增加心血管适应更适合^[24]。建议对于PCI术后合并糖尿病患者使用四肢联动的有氧运动,并增加抗阻训练的占比。

平衡能力是技能体适能的重要组成部分^[6],有研究显示糖尿病患者平衡能力也有减退,可能和糖尿病各种急慢性并发症相关。另外有研究^[25]显示周围神经病变引起的振动觉和压力觉是影响平衡能力的最显著因素。平衡能力将会在后续的研究中继续完成。

3.3 人体成分

VAT和肌组织内脂肪,与细胞激素释放增加和低度炎症有关,测量这些脂肪含量对于早期发现代谢健康风险意义重大^[26]。Koster等^[27]在研究T2DM对老年人体成分的影响时,显示T2DM可导致不利的体成分变化,如内脏脂肪增多、大腿皮下脂肪减少、肌肉的脂肪浸润增多。其纵向研究还显示T2DM加速了老年人肌肉质量的减少。

本研究发现,T2DM组在运动康复前VFA显著高于N-T2DM,12次运动康复后,N-T2DM组PBF、VFA显著降低($P<0.05$),而T2DM组PBF、VFA无变化。提示PCI术后合并T2DM的心脏康复的患者,其腹部脂肪对于运动的剂量反应较低。运动对体成分的组成部分的影响取决于运动模式、强度和能量消耗^[28]。当运动处方适合时,可以使体脂和内脏脂肪面积减少,同时改善心血管代谢危险因素^[29]。提示对这部分患者运动康复中建议控制运动风险的基础上,在运动处方中适当增加有氧训练及抗阻训练次数及腹部阻抗更为适合。

另外,体成分中的FFMI、SMI和身体肌肉质量密切相关,糖尿病为代谢性疾病,体内蛋白质代谢增强,进而导致对照组肌肉含量减少;单纯有氧运动减脂同时,肌肉也减少^[30]。但本研究中FFMI和SMI无明显差异,考虑与患者糖尿病的病程、康复次数较少相关。建议在CHD合并T2DM的患者心脏康复中给予关注。

综上所述,CHD合并T2DM的患者健康相关体适能低于N-T2DM患者,心脏康复可以提高有效提高两者的健康相关体适能,相同运动处方下,非糖尿病优于糖尿病患者。本研究中有22例患者完成试验中12次运动康复后,继续在本中心康复运动。有5例患者仍在持续康复中,跟踪数据显示心肺耐力、握力、体成分随着康复次数的增加均继续改善,具体数据仍在收集分析中。完成试验12次运动康复后停止的患者中有4例进行了随访,数据仍在积累中。由于研究样本量有限且运动训练次数较少,我们只是做了初步的观察和趋势分析,后续研究还在持续中,会进一步提高样本量,增加康复训练次数,扩大数据积累。

参考文献

- [1] De Pablo Zarzosa C,Maroto Montero JM. Informed consent in cardiac rehabilitation [J]. Rev Esp Cardiol,1999,52(5): 362—363.
- [2] Piepolim F,Conraads V,Corr U,et al. Exercise training in

- heart failure: from theory to practice. A consensus document of the Heart Failure Association and the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation [J]. *Eur J Heart Fail*, 2011, 13(4): 347—357.
- [3] 中华医学会糖尿病学分会. 中国Ⅱ型糖尿病防治指南[J]. *中国实用内科杂志*, 2018, 38(4): 292—344.
- [4] 段雯. 观察同型半胱氨酸对2型糖尿病合并冠心病患者冠状动脉病变的影响[J]. *实用糖尿病杂志*, 2018, 14(5): 54.
- [5] Zheng J, Hasting MK, Zhang X, et al. A pilot study of regional perfusion and oxygenation in calf muscles of individuals with diabetes with a noninvasive measure[J]. *J Vasc Surg*, 2014, 59(2): 419—426.
- [6] 美国运动医学会. 王正珍(翻译). *ACSM运动测试与运动处方指南* [M]. 第9版. 北京: 北京体育大学出版社, 2015.
- [7] 胡大一. *中国心血管疾病康复/二级预防指南* [M]. 北京: 北京科学技术出版社, 2015.
- [8] Rikli RE, Jones CJ. Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults[J]. *J Aging Phys Act*, 1999, 7(2): 129—161.
- [9] Banzer JA, Maguire TE, Kennedy CM, et al. Results of cardiac rehabilitation in patients with diabetes mellitus[J]. *Am J Cardiol*, 2004, 93(1): 81—84.
- [10] Wasserman K, Whipp BJ, Koyl SN, et al. Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise[J]. *Appl Physiol*, 1973, 35: 236—243.
- [11] McFloy PA, Janicki JS, Weber KT. Cardiopulmonary exercise testing in congestive heart failure[J]. *Am J Cardiol*, 1988, 62: 35A—40A.
- [12] Mark DB, Lauer MS. Exercise capacity: the prognostic variable that doesn't get enough respect[J]. *Circulation*, 2003, 108(13): 1534—1536.
- [13] Myers J, Prakash M, Froelicher V, et al. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing[J]. *N Engl J Med*, 2002, 346(11): 793—801.
- [14] 常凤, 杜可新, 李国平. 不同运动方案对中年2型糖尿病患者健康体适能促进效果的临床疗效观察[J]. *中国康复医学杂志*, 2018, 33(5): 559—564.
- [15] 王娟, 张献博, 王正珍. 规律运动对糖尿病患者心肺耐力的影响—Meta分析[J]. *北京体育大学学报*, 2013, 36(3): 50—56.
- [16] 冯蕾, 周素珍, 赵占胜, 等. 循环运动训练对2型糖尿病妇女心肺适能及血流介导的血管舒张功能的影响[J]. *中国康复医学杂志*, 2017, 32(6): 680—685.
- [17] Jin L, Min G, Wei C, et al. Exercise training on chronotropic response and exercise capacity in patients with type 2 diabetes mellitus[J]. *Exp Ther Med*, 2017, 13(3): 899—904.
- [18] Akbari M, Mousavikhatir R. Changes in the muscle strength and functional performance of healthy women with aging[J]. *Med J Islam Repub Iran*, 2012, 26(3): 125—131.
- [19] Cruz-Jentoft AJ, Baevens JP, Bauer JM, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: report of the European working group on sarcopenia in older people[J]. *Age Ageing*, 2010, 39(4): 412—423.
- [20] Chiba Y, Kimbara Y, Kadera R, et al. Risk factors associated with falls in elderly patients with type 2 diabetes[J]. *J Diabetes Complications*, 2015, 29(7): 898—902.
- [21] Park SW, Goodpaster BH, Strotmeyer ES, et al. Accelerated loss of skeletal muscle strength in older adults with type 2 diabetes: the health, aging, and body composition study[J]. *Diabetes Care*, 2007, 30(6): 1507—1512.
- [22] Vogt BP, Borges MC, Goes CR, et al. Handgrip strength is an independent predictor of all-cause mortality in maintenance dialysis patients[J]. *CLIN Nutr*, 2016, 35: 1429—1433.
- [23] Boneth M, Ariza CL, Angarita A, et al. Reliability of arm curl and chair stand tests for assessing muscular endurance in older people [J]. *Rev Cienc Salud*, 2012, 10(2): 179—193.
- [24] Ziaaldini MM, Marzetti E, Picca A, et al. Biochemical pathways of sarcopenia and their modulation by physical exercise: a narrative review[J]. *Front Med (Lausanne)*, 2017, 4: 167.
- [25] 唐松涛. 影响老年2型糖尿病患者平衡能力的危险因素及改善平衡能力的干预方法探索[D]. 合肥: 安徽医科大学, 2013.
- [26] Ahima RS, Lazar MA. Physiology. The health risk of obesity better metrics imperative[J]. *Science*, 2013, 341(6148): 856—858.
- [27] Koster A, Schaap LA. Effect of type 2 diabetes on body composition of older adults[J]. *Clin Geriatr Med*, 2015, 31(1): 41—49.
- [28] Williams D, Teixeira PJ, Going SB. Exercise/Hyemsfield S, Wang Z, Lohman T, et al (Eds.). *Human body composition: Methods and findings II* [M]. Champaign, IL: Human Kinetics, 2005: 313—330.
- [29] Slents CA, Houmard JA, Kraus WE. Exercise, abdominal obesity, skeletal muscle, and metabolic risk: evidence for a dose response[J]. *Obesity*, 2009, 17(Suppl 3): S27—S33.
- [30] Liu Z, Ko SH, Chai W, et al. Regulation of muscle microcirculation in health and diabetes[J]. *Diabetes Metab*, 2012, 36(2): 83—89.