

· 临床研究 ·

推拿对一次性离心运动后延迟性肌肉酸痛影响及机制的随机对照试验

熊英, 吴云川, 金宏柱, 顾一煌

(南京中医药大学第二临床医学院, 江苏 南京 210046)

【摘要】 目的: 观察比较运动前、后推拿及自然恢复对一次性离心运动所致延迟性肌肉酸痛(DOMS)的影响, 并从氧自由基代谢方面对推拿的作用机制进行探讨。方法: 本研究地点为南京中医药大学, 时间 2008 年 4-7 月。将 30 名健康男性学生按照条件对等原则随机分成运动前推拿组(A)、运动后推拿组(B)和对照组(自然恢复组, 即 C 组), 每组各 10 名。A 组学生于训练前在左上肢进行 30 min 推拿, 推拿结束 5 min 后开始训练; B 组学生于训练后 30 min 在左上肢进行 30 min 推拿, 并在此后的 3 d 内按规定时间继续接受推拿治疗, 每次 30 min, 每日 1 次。C 组学生仅参加训练, 不做任何的准备活动或整理活动, 也不接受任何治疗。分别于训练前、训练后即刻及训练后 24、48、72 h 测定肌肉酸痛程度和持续时间、肌肉最大等长收缩力量、臂围、肘关节的屈伸度。血清肌酸激酶(CK)、血清超氧化物歧化酶(SOD)、血清丙二醛(MDA)测定安排在训练前 1 h、训练后即刻及训练后 24、48 h。同时观察酸痛消失的具体时间。结果: 与 C 组相比, A 组和 B 组酸痛峰值均降低 ($P<0.01, P<0.05$); 运动后 72 h 肘关节屈曲程度的恢复优于 C 组 ($P<0.05, P<0.01$); 运动后 48 h 的血清 CK 升高幅度低于 C 组 ($P<0.01$)。A 组肌肉酸痛持续时间缩短 ($P<0.01$), 运动后 72 h 肌肉最大等长收缩力量的恢复优于 C 组 ($P<0.01$); B 组在运动后 72 h 的肘关节伸直程度的恢复优于 C 组 ($P<0.01$)。A、B 组的臂围变化与对照组无明显差异。A、B 组在运动后 48 h 时的血清 SOD、MDA 和 SOD/MDA 变化程度与 C 组差异均有统计学意义 ($P<0.01$ 或 0.05)。结论: 运动前、后推拿能通过改善 DOMS 过程中氧自由基的代谢水平而分别对 DOMS 具有一定的预防和治疗作用。

【关键词】 肌疲劳; 推拿; 氧自由基; 肘关节; 运动活动; 随机对照试验

Randomized controlled trials on the influence and mechanism of manipulation on delayed onset muscle soreness after eccentric exercise XIONG Ying, WU Yun-chuan, JIN Hong-zhu, GU Yi-huang. The Second Clinical College, Nanjing University of TCM, Nanjing 210046, Jiangsu, China

ABSTRACT Objective: To observe and compare the influence of pre-and post-exercise manipulation and natural recovery without any intervention on delayed onset muscle soreness (DOMS) after eccentric exercise and to explore the manipulation therapeutic mechanism on the metabolism of oxygen free radical(OFR). **Methods:** The study was carried on during Apr. to Jul. in 2008 at Nanjing University of TCM. The 30 healthy male students were divided into 3 groups randomly according to condition-equivalence principle including control group (C), pre-exercise manipulation group (A), post-exercise manipulation group (B). Before exercise, group A were intervened by manipulation for 30 minutes, which was followed by exercise 5 minutes later. While 30 minutes after exercise, group B accepted manipulation for 30 minutes and continued manipulation once a day for consecutive 3 days. Group C were not intervened by any approaches before or after exercise. The clinical manifestations, which include soreness intensity and lasting time, maximal isometric strength, arm girth, elbow range of motion, were evaluated at the 1st hour before exercise, immediately, 24 th, 48 th and 72 th hours after exercise. Meanwhile, serum creatine kinase (CK), serum superoxide dismutase (SOD), serum malonaldehyde (MDA) were determined at the 1st hour before exercise, immediately, 24 th and 48 th hours after exercise. **Results:** Compared to group C, group A and B were manifested by significantly lower peak soreness ($P<0.01, P<0.05$), significantly better recovery of elbow flexing degree at the 72 th hour after exercise ($P<0.05$) and significantly lower rising range of serum CK at the 48 th hour after exercise ($P<0.01$). Comparing to group C, group A was manifested by significantly shorter lasting time of muscle soreness ($P<0.01$) and significantly better recovery of maximal isometric strength of the 72 th hour after exercise ($P<0.01$). Compared to group C, group B was manifested by significantly better

基金项目: 江苏省教育厅高校自然科学基础研究(编号:07KJB360088)

通讯作者: 熊英 E-mail: christmas44th@yahoo.com.cn

recovery of elbow extending degree at the 72 th hour after exercise ($P<0.01$). There was no significant difference in the change of arm girth among the three groups. The level of Serum SOD,MDA and SOD/MDA at the 48 th hour after exercise in group A and B were significantly different from those in group C ($P<0.01,P<0.01,P<0.05,P<0.01$). **Conclusion:** Through improving the metabolism of OFR,pre-exercise and post-exercise manipulation can partially prevent and treat DOMS respectively. In addition,preventive effect by pre-exercise manipulation is better than curing effect by post-exercise manipulation,which proves the TCM thought,that is,prevention superior to treatment.

Key words Muscle fatigue; *TUINA*; Oxygen radicals; Elbow joint; Motor activity; Randomized controlled trials
Zhongguo Gushang/China J Orthop & Trauma, 2009, 22(9):669-673 www.zggszz.com

延迟性肌肉酸痛(delayed onset muscle soreness, DOMS)是指机体进行剧烈运动或新的不习惯运动,尤其是离心运动后一段时间所出现的肌肉酸痛现象,是一种特殊类型的肌肉疲劳。由于 DOMS 对于运动训练和大众健身有着一定的影响,因此,探讨 DOMS 产生的原因及机制,从而寻求相应的措施以预防、减轻甚至消除 DOMS 成了体育工作者和运动医学工作者共同关心的问题。

推拿作为中医传统疗法之一,早在《内经》中就被提到是治疗软组织损伤的首选方法。推拿是运动保健和运动性疲劳防治的常用手段,也是临床治疗 DOMS 的首选方法。就目前文献来看,还鲜有推拿治疗 DOMS 疗效的客观评价及相关机制的探讨。为客观评价推拿对 DOMS 的影响,并从氧自由基代谢的角度探讨其机制,2008 年 4 月至 7 月进行了这一研究,以期为临床提供一定的参考。

1 资料与方法

1.1 临床资料与分组方法 本临床研究采取自愿原则,选取南京中医药大学第二临床医学院的本科健康男性学生 30 名。训练所采用的是易于导致 DOMS 的屈肘离心运动方式,并取用生活中相对较少运用的非利手,即右利手者的左上肢进行屈肘离心收缩训练。各组均按所测定的最大等长收缩力的 60%为负荷重量进行左上肢上臂屈肘肌的离心训练,训练采用仿马建等^[1]自行设计的离心训练装置的模式进行。

将 30 名受试者按照条件对等原则(身体质量指数 BMI),采用分层随机法,分组通过查阅“随机数字表”,分成对照组和运动前推拿组、运动后推拿组共 3 组,每组各 10 名。

1.2 诊断、纳入及排除标准 诊断标准:①好发于离心运动特别是大强度离心运动后;②在运动结束后数小时才出现疼痛,并持续数日,然后逐渐缓解;③运动后肌力减退;④运动后肌肉的缩短能力下降^[2]。纳入标准:①年龄 17~22 岁的健康男性;②在运动前 2 周内无大负荷的运动;③自愿参加本研究;④运动后症状符合上述诊断标准。排除标准:①运动后症状不符合上述诊断标准。②运动后症状虽符合上述诊断标准,但有下列情况之一者:运动后进行较大负荷运动者;运动后使用研究方案外的治疗方法干预者;没有接受连续观察者。

1.3 观察指标与方法 临床症状和体征的观察具体安排在训练前、训练后即刻及训练后 24、48、72 h,共测试 5 次,全部由同一人操作,同一人记录。采血时间则为训练前 1 h、训练后即刻及训练后 24、48 h,共 4 次。同时观察酸痛消失的具体时间。

临床症状和体征的观察包括肌肉酸痛的程度(选用运动生理学领域常用的 6 级疼痛评定法^[3])和持续时间,肌肉最大

等长收缩力量(测屈肘肌一次能够举起的最大重量),肘关节的屈伸度(关节角度测量仪测量肘关节主动屈曲的最大角度和松弛时自然伸直的角度),臂围(软皮尺测定上臂的最大周径)。静脉采血测定血清肌酸激酶 CK(选用 CK 测试盒)、血清超氧化物歧化酶 SOD(采用 SOD 测试盒)、血清丙二醛 MDA(采用 MDA 测定试剂盒)。

1.4 干预方法 ①运动前推拿组(A组):本组学生于训练前在左上肢进行 30 min 的整体手法放松,推拿结束 5 min 后开始训练。②运动后推拿组(B组):本组学生于训练后 30 min 在左上肢进行 30 min 的放松推拿,并在此后的 3 d 内按规定的时间继续接受推拿治疗(每日 1 次,每次 30 min)。③对照组(C组):本组学生仅参加训练,不做任何的准备活动或整理活动,也不接受任何治疗。

推拿组中的推拿操作均由固定的 2 名推拿专业人员进行,推拿操作方法和程序参照全国体育学院委员会所编《运动医学》(2005 年版)^[3]中相关内容。

1.5 统计学处理 应用 SPSS 14.0 统计软件进行单因素 3 水平方差分析比较运动前 3 组的各项指标和各组酸痛持续时间、酸痛峰值,以及采用重复测量的方差分析对结果数据进行统计处理。多个样本均数两两比较用 LSD 检验,方差不齐用 Dunnett 进行检验。

2 结果

2.1 运动前各项指标的组间比较 见表 1。结果显示运动前各组间 BMI、肌肉酸痛程度、臂围、上臂屈肘肌最大等长收缩力量、肘关节屈伸程度、血清 CK 等指标差异无统计学意义。

2.2 3 组酸痛持续时间、酸痛峰值的比较 见表 2。A 组的肌肉酸痛持续时间较对照组缩短,B 组的酸痛持续时间与对照组比较无明显差异。推拿组 A、B 的酸痛峰值均较对照组降低。

2.3 3 组运动前后酸痛程度的组内比较 见表 3。3 组均表现为在运动后 48 h 内酸痛程度不断增加,并与运动前和运动后即刻差异有统计学意义;运动后 72 h 与运动前差异亦有统计学意义。

2.4 3 组运动前后上臂屈肌最大等长收缩力量的组内比较 见表 4。3 组均表现为运动后即刻上臂屈肌最大等长收缩力量最小,之后有慢慢恢复的趋势,但运动后 72 h 仍未恢复至正常,运动前与运动后各时段差异均有统计学意义。

2.5 3 组运动前后臂围的组内比较 见表 5。3 组均表现为运动后即刻臂围最大,之后有逐渐减少恢复的趋势,但在运动后 72 h 与运动前差异仍有统计学意义。

2.6 3 组运动前后肘关节屈伸程度组内比较 见表 6。3 组

表 1 运动前 3 组各项指标的比较($\bar{x}\pm s$)

Tab.1 Comparison of various data among three groups before exercise($\bar{x}\pm s$)

组别	人数	BMI	酸痛等级	最大等长收缩力量(N)	肘关节屈曲角度(°)	肘关节伸直角度(°)	臂围(cm)	血清 CK(U/ml)
C 组	10	21.88±2.81	0	142.49±23.31	138.55±3.06	10.10±2.59	25.12±2.47	0.078±0.022
A 组	10	21.77±2.67 [△]	0	132.44±21.57 ^{△△}	139.35±3.15 ^{△△△}	11.50±5.15 ^{△△△△}	25.08±2.51 ^{△△△△△}	0.083±0.019 ^{△△△△△△}
B 组	10	22.98±2.57 [▲]	0	143.72±21.17 ^{▲▲}	138.75±2.73 ^{▲▲▲}	11.50±3.76 ^{▲▲▲▲}	25.13±2.44 ^{▲▲▲▲▲}	0.080±0.021 ^{▲▲▲▲▲▲}

注:与对照组比较,△P=0.932>0.05,△△P=0.971>0.05,△△△P=0.554>0.05,△△△△P=0.438>0.05,△△△△△P=0.971>0.05,△△△△△△P=0.629>0.05;▲P=0.366>0.05,▲▲P=0.902>0.05,▲▲▲P=0.882>0.05,▲▲▲▲P=0.438>0.05,▲▲▲▲▲P=0.993>0.05,▲▲▲▲▲▲P=0.813>0.05

Note: Compared to control group, △P=0.932>0.05, △△P=0.971>0.05, △△△P=0.554>0.05, △△△△P=0.438>0.05, △△△△△P=0.971>0.05, △△△△△△P=0.629>0.05; ▲P=0.366>0.05, ▲▲P=0.902>0.05, ▲▲▲P=0.882>0.05, ▲▲▲▲P=0.438>0.05, ▲▲▲▲▲P=0.993>0.05, ▲▲▲▲▲▲P=0.813>0.05

表 2 3 组酸痛持续时间和峰值的组间比较($\bar{x}\pm s$)

Tab.2 Comparison of lasting time and peak degree of soreness among three groups($\bar{x}\pm s$)

组别	人数	持续时间(h)	酸痛峰值(等级)
C 组	10	138.10±12.51	2.85±0.34
A 组	10	95.70±13.18 [△]	2.15±0.24 [▲]
B 组	10	125.90±16.80 ^{△△}	2.50±0.41 ^{▲▲}

注:与对照组比较,△P=0.000<0.01,△△P=0.067>0.05;▲P=0.000<0.01,▲▲P=0.028<0.05

Note: Compared to control group, △P=0.000<0.01, △△P=0.067>0.05; ▲P=0.000<0.01, ▲▲P=0.028<0.05

均表现为肘关节的屈伸度在运动后即刻丧失最大,之后有逐渐恢复的趋势,但在运动后 72 h 与运动前差异仍有统计学意义。

义。

2.7 3 组运动前后血清 CK 水平的组内比较 见表 7。3 组均表现为运动后即刻 CK 值上升,并在运动后 48 h 内不断上升,运动后各时段与运动前差异均有统计学意义。

2.8 3 组运动前后血清 SOD 和 MDA 水平的组内比较 见表 8。3 组血清 SOD、MDA、SOD/MDA 值在运动后各时段与运动前差异均有统计学意义。

2.9 3 运动后即刻和运动后 72 h 或 48 h 各组指标变化程度比较 见表 9-10。运动后即刻,3 组最大等长收缩力量无明显差异;运动后 72 h,运动前推拿组最大等长收缩力量变化小于其他 2 组。运动后即刻和运动后 72 h,3 组臂围均无明显差异。运动后即刻,运动前推拿组肘关节屈曲度变化小于其他 2 组;运动后 72 h,运动前后推拿组肘关节屈曲度的变化均小于对照组。运动后即刻,3 组肘关节伸直度变化无明显差异;运

表 3 3 组运动前与运动后各时段酸痛等级的组内比较(等级, $\bar{x}\pm s$)

Tab.3 Comparison of soreness degree before and after exercise (degree, $\bar{x}\pm s$)

组别	人数	运动前	运动后即刻	运动后 24 h	运动后 48 h	运动后 72 h
C 组	10	0	0.80±0.26	2.35±0.47	2.80±0.42	1.95±0.16
A 组	10	0	0.65±0.41	1.90±0.32	1.95±0.44	1.15±0.41
B 组	10	0	0.90±0.21	2.30±0.35	2.30±0.42	1.85±0.34

注:3 组各时段与运动前比较,P 均=0.000<0.01

Note: Compared to preexercise at different times, all P=0.000<0.01

表 4 3 组运动前与运动后各时段的上臂屈肌最大等长收缩力量的比较(N, $\bar{x}\pm s$)

Tab.4 Comparison of maximal isometric strength of arm flexor before and after exercise among three groups(N, $\bar{x}\pm s$)

组别	人数	运动前	运动后即刻	运动后 24 h	运动后 48 h	运动后 72 h
C 组	10	142.49±23.31	89.27±24.37	100.80±24.81	112.32±28.67	119.19±25.12
A 组	10	132.44±21.57	91.48±19.86	106.44±17.88	117.47±20.50	123.61±19.11
B 组	10	143.72±21.17	88.29±20.78	104.33±24.94	119.19±24.77	127.28±26.30

注:3 组各时段与运动前比较,P 均=0.000<0.01

Note: Compared to preexercise at different times, all P=0.000<0.01

表 5 3 组运动前后各时段臂围的组内比较(cm, $\bar{x}\pm s$)

Tab.5 Comparison of arm girth before and after exercise among three groups (cm, $\bar{x}\pm s$)

组别	人数	运动前	运动后即刻	运动后 24 h	运动后 48 h	运动后 72 h
C 组	10	25.12±2.47	26.74±2.63	26.48±2.33	26.16±2.15	26.08±2.24
A 组	10	25.08±2.51	26.40±2.49	25.98±2.60	25.80±2.51	25.65±2.31
B 组	10	25.13±2.44	26.74±2.42	26.18±2.18	25.97±2.23	25.66±2.16

注:3 组各时段与运动前比较,P 均=0.000<0.01

Note: Compared to preexercise at different times, all P=0.000<0.01

表 6 3 组运动前与运动后各时段的肘关节屈伸度比较(度, $\bar{x} \pm s$)

Tab.6 Comparison of elbow range of motion before and after exercise among three groups(degree, $\bar{x} \pm s$)

组别	人数	运动前		运动后即刻		运动后 24 h		运动后 48 h		运动后 72 h	
		屈	伸	屈	伸	屈	伸	屈	伸	屈	伸
C 组	10	138.55±3.06	10.10±2.59	123.55±4.83	20.35±3.07	128.15±3.98	17.15±3.10	131.05±3.55	14.60±2.45	132.05±5.64	12.85±2.54
A 组	10	139.35±3.15	11.50±5.15	127.65±3.36	18.75±5.78	130.55±4.33	15.60±5.18	133.25±3.92	13.55±4.78	135.30±4.50	12.85±4.38
B 组	10	138.75±2.73	11.50±3.76	124.80±4.77	21.35±4.08	129.70±4.05	17.65±3.97	133.60±3.52	14.80±3.54	135.60±2.85	12.00±3.61

注:3 组各时段与运动前比较, P 均=0.000<0.01

Note: Compared to preexercise at different times, all $P=0.000<0.01$

表 7 3 组运动前后各时段血清 CK 值比较(U/ml, $\bar{x} \pm s$)

Tab.7 Comparison of serum CK level before and after exercise among three groups(U/ml, $\bar{x} \pm s$)

组别	人数	运动前	运动后即刻	运动后 24 h	运动后 48 h
C 组	10	0.078±0.022	0.168±0.056	0.273±0.081	0.325±0.090
A 组	10	0.083±0.019	0.162±0.036	0.234±0.046	0.287±0.054
B 组	10	0.080±0.021	0.169±0.040	0.256±0.057	0.310±0.078

注:3 组各时段与运动前比较, P 均=0.000<0.01

Note: Compared to preexercise at different times, all $P=0.000<0.01$

表 8 各组运动前与运动后各时段血清 SOD、MDA 及 SOD/MDA 变化比较(U/ml, $\bar{x} \pm s$)

Tab.8 Comparison of serum SOD, MDA, SOD/MDA level before and after exercise among three groups(U/ml, $\bar{x} \pm s$)

组别	人数	运动前			运动后即刻			运动后 24 h			运动后 48 h		
		SOD	MDA	SOD/MDA	SOD	MDA	SOD/MDA	SOD	MDA	SOD/MDA	SOD	MDA	SOD/MDA
C 组	10	53.401±	3.143±	18.505±	58.999±	4.114±	15.127±	52.248±	4.771±	11.407±	47.666±	4.029±	12.333±
		16.850	0.774	8.745	17.485	0.793	6.161	16.354	0.836	4.455	14.918	0.656	4.887
A 组	10	53.291±	2.957±	18.330±	59.575±	3.671±	16.634±	54.855±	4.186±	13.411±	51.946±	3.229±	16.621±
		10.111	0.426	4.224	9.445	0.547	4.019	9.462	0.556	3.473	9.246	0.505	4.900
B 组	10	52.715±	3.157±	17.324±	57.929±	4.029±	14.725±	52.687±	4.671±	11.507±	50.081±	3.729±	13.807±
		17.955	0.644	6.453	18.124	0.660	4.991	17.605	0.735	3.941	16.734	0.619	4.984

注:3 组各时段与运动前比较, P 均=0.000<0.01

Note: Compared to preexercise at different times, all $P=0.000<0.01$

表 9 3 组运动后即刻和运动后 72 h 指标变化程度比较(% , $\bar{x} \pm s$)

Tab.9 Comparison of changing range of various data before and after exercise among three groups(% , $\bar{x} \pm s$)

组别	人数	上臂屈肌最大等长收缩力量		臂围		肘关节屈曲度		肘关节伸直度	
		运动后即刻	运动后 72 h	运动后即刻	运动后 72 h	运动后即刻	运动后 72 h	运动后即刻	运动后 72 h
C 组	10	37.98±10.72	16.83±6.62	6.45±1.52	3.97±3.52	10.84±2.36	4.72±2.63	106.58±27.30	29.59±18.84
A 组	10	30.90±9.61 ^{a1}	6.48±5.11 ^{b1}	5.32±1.56 ^{c1}	2.36±2.02 ^{d1}	8.38±2.09 ^{e1}	2.92±1.66 ^{f1}	75.33±38.13 ^{g1}	17.72±17.05 ^{h1}
B 组	10	39.03±8.09 ^{a2}	12.04±6.39 ^{b2}	6.46±0.93 ^{c2}	2.23±1.79 ^{d2}	10.07±2.47 ^{e2}	2.27±0.73 ^{f2}	95.85±42.37 ^{g2}	5.41±4.88 ^{h2}

注:与对照组比较, ^{a1} $P=0.109$, ^{a2} $P=0.806$; ^{b1} $P=0.001$, ^{b2} $P=0.089$; ^{c1} $P=0.076$, ^{c2} $P=0.987$; ^{d1} $P=0.171$, ^{d2} $P=0.140$; ^{e1} $P=0.025$, ^{e2} $P=0.987$; ^{f1} $P=0.039$, ^{f2} $P=0.006$; ^{g1} $P=0.429$, ^{g2} $P=0.620$; ^{h1} $P=0.389$, ^{h2} $P=0.008$

Note: Compared to control group, ^{a1} $P=0.109$, ^{a2} $P=0.806$; ^{b1} $P=0.001$, ^{b2} $P=0.089$; ^{c1} $P=0.076$, ^{c2} $P=0.987$; ^{d1} $P=0.171$, ^{d2} $P=0.140$; ^{e1} $P=0.025$, ^{e2} $P=0.987$; ^{f1} $P=0.039$, ^{f2} $P=0.006$; ^{g1} $P=0.429$, ^{g2} $P=0.620$; ^{h1} $P=0.389$, ^{h2} $P=0.008$

运动后 72 h, 运动后推拿组的肘关节伸直度变化小于其他 2 组。

运动后即刻, 运动前推拿组血清 CK 变化小于其他 2 组; 运动后 48 h, 运动前后推拿组血清 CK 变化均小于对照组。运动后即刻, 3 组血清 SOD 变化无明显差异; 运动后 48 h, 运动前后推拿组血清 SOD 变化均小于对照组。运动后即刻, 运动前推拿组血清 MDA 变化小于其他 2 组; 运动后 48 h, 运动前后推拿组血清 MDA 变化均小于对照组。运动后即刻, 3 组 SOD/MDA 值变化无明显差异; 运动后 48 h, 运动前后推拿组

SOD/MDA 值变化均小于对照组。

3 讨论

3.1 运动前后推拿对延迟性肌肉酸痛影响作用分析 从试验结果分析, 与 C 组相比, A 组和 B 组酸痛峰值均降低, 运动后 72 h 的肘关节屈曲程度的恢复优于 C 组, 运动后 48 h 的血清 CK 升高幅度低于 C 组。A 组肌肉酸痛持续时间缩短, 运动后 72 h 的肌肉最大等长收缩力量恢复优于 C 组。B 组在运动后 72 h 的肘关节伸直程度的恢复优于 C 组。A、B 组的臂围

表 10 各组运动后即刻和运动后 48 h 生化指标变化程度比较(%, $\bar{x} \pm s$)

Tab.10 Comparison of changing range of various data before and after exercise among three groups(%, $\bar{x} \pm s$)

组 别	人 数	血清 CK		血清 SOD		血清 MDA		SOD/MDA	
		运动后即刻	运动后 48 h	运动后即刻	运动后 48 h	运动后即刻	运动后 48 h	运动后即刻	运动后 48 h
C	10	112.24±20.39	317.37±25.66	11.094±3.269	19.524±2.598	33.036±12.582	31.077±14.625	15.784±8.679	31.079±7.758
A	10	96.61±11.16 ^{a1}	252.22±23.46 ^{b1}	12.355±4.384 ^{c1}	13.017±2.227 ^{d1}	24.196±5.477 ^{e1}	9.261±8.109 ^{f1}	9.465±3.184 ^{g1}	10.224±6.175 ^{h1}
B	10	112.22±18.06 ^{a2}	286.40±17.05 ^{b2}	10.867±5.206 ^{c2}	14.071±3.618 ^{d2}	28.654±6.788 ^{e2}	19.127±10.630 ^{f2}	13.670±5.107 ^{g2}	19.448±8.816 ^{h2}

注:与对照组比较,^{a1}P=0.049,^{a2}P=0.988;^{b1}P=0.000,^{b2}P=0.005;^{c1}P=0.523,^{c2}P=0.908;^{d1}P=0.000,^{d2}P=0.000;^{e1}P=0.034,^{e2}P=0.277;^{f1}P=0.000,^{f2}P=0.027;^{g1}P=0.142,^{g2}P=0.879;^{h1}P=0.000,^{h2}P=0.002

Note:Compared to control group,^{a1}P=0.049,^{a2}P=0.988;^{b1}P=0.000,^{b2}P=0.005;^{c1}P=0.523,^{c2}P=0.908;^{d1}P=0.000,^{d2}P=0.000;^{e1}P=0.034,^{e2}P=0.277;^{f1}P=0.000,^{f2}P=0.027;^{g1}P=0.142,^{g2}P=0.879;^{h1}P=0.000,^{h2}P=0.002

变化与对照组无明显差异。

CK 是机体 ATP-CP 供能系统代谢的关键酶之一,血清 CK 活性变化是评定肌肉承受刺激、骨骼肌微细损伤及适应与恢复的重要敏感指标,它的科学性远远高于血乳酸指标^[4]。选用血清 CK 作为本研究的主要指标依据是:①血清 CK 能反映负荷强度;②血清 CK 与肌肉组织及细胞内物质转运系统中的 ATP 的再生功能有关,是骨骼细胞能量代谢的关键酶之一^[5]。本试验中血清 CK 升高的幅度较大,是运动前的数倍,这说明离心运动对肌细胞膜完整性的损伤很大,从而使 CK 渗漏明显。本试验中,从血清 CK 的变化上来看,运动前推拿能显著减少 CK 的增长幅度,说明运动前推拿能一定程度保护肌细胞膜的完整性,而使 CK 渗出减少。运动后推拿也能显著减少 CK 的增长幅度。同时,我们发现在运动后即刻肌肉酸痛不明显时,血清 CK 水平已显著高于运动前的水平,表明 CK 活性增加先于肌肉酸痛出现,而这有利于更早期地诊断肌肉损伤^[4]。所以从本试验的结果来看,推拿能一定程度地防治 DOMS。

3.2 运动前后推拿对延迟性肌肉酸痛影响作用的机制探讨

众多研究业已证实,运动导致体内自由基的清除率小于内源性自由基生成率时,会导致自由基在体内堆积。自由基大量堆积,就会攻击细胞膜、线粒体膜,与膜中的不饱和脂肪酸反应,造成脂质过氧化增强,破坏细胞结构,引起脂质过氧化反应,生成一系列过氧化中间产物自由基,最终分解为丙二醛、乙烷和戊烷等,干扰人体的正常代谢活动,影响运动能力。超氧化物歧化酶、谷胱甘肽过氧化物酶是生物体内有效清除氧自由基的内源性抗氧化酶。但是,由于正常情况下,体内产生

的氧自由基会被抗氧化酶及时分解清除,使这种代谢水平保持在一种动态平衡状态。当氧自由基生成过多或抗氧化系统的机能减弱时,这种动态平衡都会被打破。因此,单纯从 MDA 含量的变化或 SOD 活力的变化一个方面来说明问题是不全面的,所以 SOD/MDA 的比值更能反映机体潜在的抗氧化能力^[6-7]。本试验结果表明,运动前和运动后推拿均能减少运动后 48 h 血清 SOD 的下降幅度、MDA 的上升幅度以及 SOD/MDA 比值降低的幅度,而这可能就是运动前后推拿能一定程度防治 DOMS 的机制所在。

参考文献

- [1] 马建,张世明,虞亚明,等. 中医外治法对连续离心运动后延迟性肌肉疼痛影响的临床实验研究. 中国运动医学杂志, 1999,18(4):361-364.
- [2] 杨晓冰. 延迟性肌肉疼痛. 中国运动医学杂志,1994,13(4):221-224.
- [3] 全国体育学院委员会. 运动医学. 第 2 版. 北京:人民体育出版社,2005. 255-266.
- [4] 袁青. 血清肌酸激酶的运动训练负荷监控作用研究述评. 体育学刊,2007,14(6):40-43.
- [5] 武震,刘晓化,张军,等. 颈后肌受长期应力作用家兔血清 CK 和 LDH 含量观察. 中国骨伤,2007,20(增刊):61-62.
- [6] 由文华,刘青云,熊正英. 自由基与运动性疲劳关系的研究进展. 陕西师范大学继续教育学报(西安),2007,24(2):125-128.
- [7] 王效良. 急性运动后人体血清氧自由基代谢特征. 中国组织工程研究与临床康复,2007,11(41):8321-8323.

(收稿日期:2009-04-08 本文编辑:连智华)

本刊关于“通讯作者”有关事宜的声明

本刊要求集体署名的文章必须明确通讯作者。凡文章内注明通讯作者的稿件,与该稿件相关的一切事宜(包括邮寄稿件、收稿通知单、退稿、退修稿件、校样、版面费、稿费、赠刊等)均与通信作者联系。如文内未注明通讯作者的文章,按国际惯例,有关稿件的一切事宜均与第一作者联系,特此声明!

《中国骨伤》杂志社