

肺功能锻炼对阻塞性通气功能障碍肺癌患者肺功能及手术耐受性的影响

王静 李丽 韩辉 刘庆华 任宏生

【摘要】 目的 探讨肺功能锻炼对不同程度阻塞性通气功能障碍肺癌患者肺功能及手术耐受性的影响。**方法** 对 103 例肺功能不能耐受手术的阻塞性通气功能障碍(轻度 26 例,中度 53 例,重度 24 例)肺癌患者进行肺功能强化训练,持续训练时间 5~7 d。于锻炼前、后对患者主要肺功能指标[包括肺活量(VC)、肺活量百分比(VC%)、用力肺活量(FVC)、用力肺活量百分比(FVC%)、第 1 秒用力呼气容积(FEV1)、第 1 秒用力呼气容积百分比(FEV1%)、最大自主通气量百分比(MVV%)、最大呼气流量百分比(PEF%)、第 1 秒钟用力呼气容积与用力肺活量比值(FEV1/FVC)、最大中期呼气流量百分比(MMEF%)]进行检测,并记录患者术后并发症发生情况。**结果** 本研究入选轻、中、重度通气功能障碍组患者经肺功能强化训练后,发现其肺功能指标 VC、VC%、FVC、FVC%、FEV1、FEV1%、MVV%及 PEF%均较入选时明显改善($P<0.05$);所有患者锻炼前、后其 FEV1/FVC 均无显著变化($P>0.05$);中度障碍组患者锻炼后其 MMEF%较锻炼前明显改善($P<0.05$)。轻、中、重度障碍组分别有 19 例(73.08%)、34 例(64.15%)、8 例(33.33%)患者达到手术要求并施以手术治疗,轻、重度障碍组和中、重度障碍组手术率间差异均具有统计学意义($P<0.05$)。61 例手术患者术后共有 27 例(44.26%)出现并发症,与呼吸功能正常的对照组术后并发症发生率(20.00%)间差异具有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 肺功能锻炼能有效提高阻塞性通气功能障碍肺癌患者手术耐受性,但患者术后风险仍明显高于通气功能正常肺癌患者。

【关键词】 肺功能锻炼; 阻塞性通气功能障碍; 肺癌; 手术耐受性

基金项目:山东省 2014-2016 医药卫生科技发展计划项目(2014WS0074);山东省自然科学基金项目(ZR2013HM 062);济南市科技厅临床医学科技创新计划(201503004)

Effects of pulmonary function training on the lung function and surgical tolerance of lung cancer patients with obstructive ventilatory defects Wang Jing*, Li Li, Han Hui, Liu Qinghua, Ren Hongsheng. * Department of Respiration, Shandong Provincial Hospital Affiliated to Shandong University, Jinan 250021, China

Corresponding author: Ren Hongsheng, Email: hongsheng-ren@163.com

【Abstract】 Objective To study the effects of pulmonary function training on the lung function and surgical tolerance of lung cancer patients with different degrees of obstructive ventilatory defect. **Methods** Pulmonary function training was performed with 103 lung cancer patients with obstructive ventilatory defects (26 mild cases, 53 moderate cases, 24 severe cases). The duration of the intensive training was 5-7 days. Vital capacity (VC), vital capacity percentage (VC%), forced vital capacity (FVC), forced vital capacity percentage (FVC%), forced expiratory volume in one second (FEV1), percentage of the forced expiratory volume in one second (FEV1%), maximum voluntary ventilation percentage (MVV%), peak expiratory flow percentage (PEF%), fraction of the forced expiratory volume in one second (FEV1/FVC), and maximum mid-expiratory flow percentage (MMEF%) were measured before and after the training. Any postoperative complications were recorded. **Results** The average MMEF% improved significantly among the moderate patients after their training. Eventually 19/26 patients (73.08%) in the mild group, 34/53 patients (64.15%) in the moderate group, and 8/24 patients (33.33%) in the severe group met the requirements to undergo lung operations. These were significant differences among the groups. Among those operated on, 27 (44.26%) suffered from postoperative complications, a significantly higher percentage than among the normal controls (20.00%). **Conclusion** Lung function exercises can improve the operation tolerance of lung cancer patients with obstructive ventilation dysfunction, but the risk of operating is still much higher than for patients with normal ventilation function.

【Key words】 Pulmonary function training; Obstructive ventilatory defects; Lung cancer; Surgical tolerance

Fund program: Shandong Medical and Health Science and Technology Development Projects (grant 2014WS0074); Shandong Provincial Natural Science Foundation (grant ZR2013HM 062); Jinan Clinical Medical Science and Technology Innovation Projects (grant 201503004)

肺功能检查是肺癌患者术前一项常规检查,其检查结果也往往是胸外科医生判断肺癌患者肺储备状况及进行手术评估和选择手术术式的重要参考指标。在实际临床工作中,有不少肺癌患者因其低肺功能状况(尤其是最为多见的阻塞性通气功能障碍)而错失手术时机,因此加强这部分患者肺功能锻炼,再次评估其肺组织手术耐受程度,争取手术机会,选取最佳治疗方案已成为一项重要工作。本研究对不同程度阻塞性通气功能障碍肺癌患者进行肺功能锻炼,并观察肺功能锻炼对患者肺功能及手术耐受性的影响。

对象与方法

一、研究对象

选取 2011 年 4 月至 2013 年 8 月期间达不到手术要求的阻塞性通气功能障碍肺癌患者 103 例,共有男 82 例,女 21 例,平均年龄 64.82 岁,其中轻度通气功能障碍 26 例,中度障碍 53 例,重度障碍 24 例。上述 103 例肺癌患者中合并慢性支气管炎 18 例,合并肺炎、肺不张 19 例,合并肺气肿 24 例,合并哮喘病史 3 例,合并脓胸 2 例,合并支气管扩张 1 例。所有患者均经临床、影像学资料和病理学诊断确诊为肺癌,入选患者均给予对症抗炎、化痰治疗。另外本研究同期选取 60 例通气功能正常的确诊肺癌手术患者作为术后并发症对照组,其中男 44 例,女 16 例,平均年龄 57.45 岁。

二、肺功能锻炼

根据肺功能检查结果对上述 103 例不符合手术要求的阻塞性通气功能障碍肺癌患者进行肺功能强化训练,具体训练内容包括:①深慢呼吸训练,要求患者口唇呈吹口哨状,用力吸气,胸廓上抬,膈肌下移,吸气至最大幅度后屏气 2~3 s,再用力慢慢呼出至气体全部排空,胸廓也随之回位至正常位置;②快速吸气爆发力呼气训练,要求患者口唇呈吹口哨状,快速而有力一口气吸气至最大幅度,再以爆发力形式呼气至全部气体排空,呼气时间尽量持续 6 s 以上;③快速吸气快速呼气训练,要求患者以最大速度和最深幅度短促而有力快速吸气、呼气;④屏气训练,要求患者深吸一口气后屏气 8~10 s,待屏气结束后再用力呼出,反复练习;⑤爬楼梯锻炼,要求患者

每日爬楼梯 2 次,爬楼梯层数以患者能耐受为宜;⑥吹气球训练,将气球开口处套在改良后的 2 ml 空针管上,以便于患者吹气及拿捏。入选通气功能障碍患者每天进行 2 组上述训练,每组训练持续时间约为 1 h(各项肺功能训练重复练习 10~15 次),共训练 5~7 d。

三、疗效检测指标及分级标准

于肺功能锻炼前及锻炼后对入选患者进行肺功能检测,主要检测指标包括肺活量(vital capacity, VC)、肺活量百分比(vital capacity percentage, VC%)、用力肺活量(forced vital capacity, FVC)、用力肺活量百分比(forced vital capacity percentage, FVC%)、第 1 秒用力呼气容积(forced expiratory volume in one second, FEV1)、第 1 秒用力呼气容积百分比(forced expiratory volume in one second percentage, FEV1%)、最大自主通气量百分比(maximal voluntary ventilation percentage, MVV%)、最大呼气流量百分比(peak expiratory flow percentage, PEF%)、第 1 秒钟用力呼气容积与用力肺活量比值(forced expiratory volume in one second to forced vital capacity, FEV1/FVC)、最大中期呼气流量百分比(maximal mid-expiratory flow percentage, MMEF%)。阻塞性肺通气功能障碍分级标准参照目前通用标准:如受试者 MVV%>81%或 FEV1%>71%为基本正常;如受试者 MVV%介于 71%~80%或 FEV1%介于 61%~70%, FEV1≥1.8 L 为轻度障碍;如受试者 MVV 介于 51%~70%或 FEV1%介于 41%~60%, FEV1 介于 1.00~1.79 L 为中度障碍;如受试者 MVV%<50%或 FEV1%<40%, FEV1 介于 0.80~0.99 L 为重度障碍^[1]。不同肺癌术式要求患者肺功能耐受标准如下:肺段切除或肺楔形切除要求患者 FEV1>0.6 L, MVV%>40%;肺叶切除要求患者 FEV1>1 L, MVV%>40%;一侧全肺切除要求患者 FEV1>2 L, MVV%>55%^[2]。

四、统计学分析

本研究所得计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,采用 SPSS 16.0 版统计学软件包进行数据分析,呼吸训练前、后计量资料比较采用配对 *t* 检验,计数资料比较采用卡方检验, *P*<0.05 表示差异具有统计学意义。

结 果

本研究轻、中、重度障碍组患者经呼吸功能锻炼

后,其肺功能指标 VC、VC%、FVC、FVC%、FEV1、FEV1%、MVV%及 PEF%均较锻炼前显著提高($P<0.05$),但上述各组患者 FEV1/FVC 较入选时均无明显改善,差异无统计学意义($P>0.05$)。中度障碍组患者锻炼后其 MMEF%较锻炼前明显改善($P<0.05$),差异具有统计学意义,其他各组患者锻炼前、后 MMEF%均无显著变化($P>0.05$),具体数据见表 1~4。本研究入选患者经肺功能锻炼后,发现轻度障碍组、中度障碍组、重度障碍组分别有 19 例(73.08%)、34 例(64.15%)及 8 例(33.33%)患者达到手术肺功能耐受标准,轻、中度障碍组手术率间差异无统计学意义($P>0.05$),轻、重度障碍组手术率间

及中、重度障碍组手术率间差异均具有统计学意义($P<0.05$);其余无法手术的患者则采取放疗或化疗。在最终行手术治疗的 61 例肺癌患者中,行肺楔形切除者 8 例,肺叶切除者 48 例,全肺切除者 3 例,手术探查者 2 例。61 例肺癌患者术后发生并发症有 27 例,发生率为 44.26%,其中心律失常 9 例(包括房颤 7 例,室性早搏 2 例),肺炎(根据细菌培养结果确诊)、肺不张 7 例,胸腔积液 4 例,低氧血症 2 例,乳糜胸 2 例,出血并刀口感染、肺面漏气、哮喘发作各 1 例。上述患者总并发症发生率与 60 例通气功能正常的肺癌手术对照组患者[该组患者术后发生并发症有 12 例,发生率为 20.0%,其中心律失常 6 例(包括房颤 1 例,

表 1 锻炼前、后入选肺功能障碍患者各项肺功能指标比较($\bar{x}\pm s$)

评定时间	例数	VC(L)	VC%(%)	FVC(L)	FVC%(%)	FEV1(L)
锻炼前	103	2.18±0.55	63.71±14.57	2.02±0.51	60.60±13.34	1.28±0.34
锻炼后	103	2.56±0.59 ^a	74.56±15.40 ^a	2.38±0.58 ^a	71.18±14.51 ^a	1.50±0.41 ^a

评定时间	例数	FEV1%(%)	MVV%(%)	PEF%(%)	FEV1/FVC(%)	MMEF%(%)
锻炼前	103	49.30±14.33	42.82±12.75	43.56±15.28	64.18±13.81	25.05±12.65
锻炼后	103	57.62±17.11 ^a	55.75±15.13 ^a	53.16±13.73 ^a	64.02±13.70	27.09±15.10 ^a

注:与锻炼前比较,^a $P<0.05$

表 2 锻炼前、后轻度障碍组患者各项肺功能指标比较($\bar{x}\pm s$)

评定时间	例数	VC(L)	VC%(%)	FVC(L)	FVC%(%)	FEV1(L)
锻炼前	26	2.06±0.48	75.09±12.72	1.90±0.45	70.13±11.24	1.46±0.28
锻炼后	26	2.41±0.59 ^a	87.19±13.79 ^a	2.19±0.55 ^a	80.06±11.25 ^a	1.63±0.32 ^a

评定时间	例数	FEV1%(%)	MVV%(%)	PEF%(%)	FEV1/FVC(%)	MMEF%(%)
锻炼前	26	68.08±8.67	50.50±11.72	55.05±14.18	77.26±8.73	40.07±11.47
锻炼后	26	75.56±13.58 ^a	70.00±14.97 ^a	65.38±10.87 ^a	76.01±9.33	37.86±13.20

注:与锻炼前比较,^a $P<0.05$

表 3 锻炼前、后中度障碍组患者各项肺功能指标比较($\bar{x}\pm s$)

评定时间	例数	VC(L)	VC%(%)	FVC(L)	FVC%(%)	FEV1(L)
锻炼前	53	2.39±0.53	64.24±11.79	2.21±0.49	61.47±10.93	1.36±0.25
锻炼后	53	2.72±0.59 ^a	73.51±13.86 ^a	2.57±0.60 ^a	71.78±14.46 ^a	1.60±0.40 ^a

评定时间	例数	FEV1%(%)	MVV%(%)	PEF%(%)	FEV1/FVC(%)	MMEF%(%)
锻炼前	53	48.59±5.35	45.18±10.84	44.20±13.78	63.27±10.713	23.68±7.77
锻炼后	53	57.00±12.75 ^a	55.28±10.39 ^a	62.66±12.20 ^a	63.38±12.66	29.95±14.68 ^a

注:与锻炼前比较,^a $P<0.05$

表 4 锻炼前、后重度障碍组患者各项肺功能指标比较($\bar{x}\pm s$)

评定时间	例数	VC(L)	VC%(%)	FVC(L)	FVC%(%)	FEV1(L)
锻炼前	24	1.83±0.47	50.76±12.09	1.71±0.46	49.07±12.27	0.87±0.22
锻炼后	24	2.32±0.47 ^a	64.08±11.13 ^a	2.14±0.47 ^a	60.95±11.58 ^a	1.12±0.28 ^a

评定时间	例数	FEV1%(%)	MVV%(%)	PEF%(%)	FEV1/FVC(%)	MMEF%(%)
锻炼前	24	31.39±6.14	30.03±7.87	30.29±8.40	52.23±12.46	12.53±4.03
锻炼后	24	40.40±7.93 ^a	41.78±9.67 ^a	41.23±6.26 ^a	52.75±8.91	13.97±5.76

注:与锻炼前比较,^a $P<0.05$

窦性心动过速 5 例), 肺炎、肺不张 3 例, 胸腔积液 2 例, 低氧血症 1 例] 比较, 组间差异具有统计学意义。

讨 论

肺癌患者因肿瘤生长位置及合并肺炎、肺不张、肺气肿等疾病, 多伴有不同程度阻塞性通气功能障碍, 患者胸廓及膈肌活动度减小, 肺顺应性降低, 氧利用率显著下降, 肺功能检查结果表现为 FEV1/FVC、FEV1%、MVV% 和反映小气道病变指标 MMEF%、用力呼出 50% 肺活量呼气流量 (forced expired flow at 50% of FVC, FEF50%)、用力呼出 75% 肺活量呼气流量 (forced expired flow at 75% of FVC, FEF75%) 显著下降, FVC 可在正常范围内或轻度下降。目前公认手术是肺癌患者最佳治疗方案, 而适宜的肺功能状况是行肺叶切除的必备条件^[3]; 但在临床治疗中发现不少肺癌患者因其低肺功能状况而错失手术良机, 失去了临床治愈机会^[4], 因此加强这部分患者的术前肺功能锻炼、再创手术机会具有重要临床意义。

许多报道证实, 呼吸功能训练可纠正、改善肺组织实变患者呼吸困难症状及肺功能指标结果^[5-6]。本研究采用的深慢呼吸训练、快速吸气爆发力呼气训练、快速吸气快速呼气训练、屏气训练、吹气球训练和爬楼梯锻炼等均能有效扩大患者胸廓活动范围, 增强呼吸肌收缩力量, 促使部分萎缩肺泡重新张开, 增加有效交换气体肺泡数量, 改善吸入气体分布不均状态及低氧现象, 提高气体交换效能, 从而获得更多的氧气量及通气量^[7-10]。本研究结果显示, 所有入选肺功能障碍患者经呼吸功能锻炼后, 其肺容积指标 VC、VC%、肺通气指标 FVC、FVC%、FEV1、FEV1%、PEF% 及 MVV% 均较锻炼前明显改善, 与锻炼前差异均具有统计学意义 (均 $P < 0.05$), 表明呼吸功能训练能显著改善肺癌患者肺功能。FEV1/FVC 是反映气流受阻的重要指标^[11], 轻度气流阻塞患者给予其足够时间, 气体能充分呼出, 因此患者 FVC 下降程度并不明显, 但此时 FEV1 已明显下降, 导致 FEV1/FVC 在早期即有明显下降。在重度气流阻塞情况下, FVC 因呼气不畅而明显下降, 此时 FEV1/FVC 反而下降不明显甚至部分患者有一定程度升高, 提示 FEV1/FVC 能反映气道阻塞状况存在, 但不能反映气道阻塞程度^[12], 即 FEV1/FVC 不能作为肺功能锻炼的敏感疗效指标。MMEF 是时间-容积曲线上呼出气量为 25% ~ 75% 肺活量间的平均流量, 如流量下降则反映小气道阻塞^[13]。本研究不同程度通气功能障碍患者经肺功能锻炼后其 MMEF% 改变不甚一致, 分析 MMEF 位于时间-容积曲线近终末部位 (即非用力部分), 此时患者呼吸肌长度已显著降低^[12], 即呼气流量随用力程度达到一定限度后, 尽管

此时患者仍继续用力, 但流量变化相对固定, 因此其数值与大气道通气功能的相关性较小, 而主要取决于中小气道阻力水平^[14]。在临床工作中, 虽然 MMEF% 理论上意义较大, 但其正常值变异度大, 只有与其它通气功能参数结合才能进行科学评价, 如在诊断小气道功能障碍时, MMEF% 必须与 FEF50% 或 FEF75% 同时低于正常值 65% 或三个指标中有两项低于 65% 方能诊断。此外 MMEF% 随 FVC% 变化而变化, 而 FVC% 又与受检者呼气力量及配合程度有关, 因此对单一个体多次测定和不同个体测定而言, MMEF% 变异性大, 特异性低^[14], 即 MMEF% 亦不能作为肺功能评定的一项敏感指标。

本研究轻、中、重度障碍组患者经肺功能锻炼后, 分别有 19 例 (73.08%)、34 例 (64.15%)、8 例 (33.33%) 患者达到手术耐受标准并施行肺部手术治疗, 轻、中度障碍组手术率间差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 而轻、重度障碍组手术率间和中、重度障碍组手术率间差异均具有统计学意义 ($P < 0.05$)。61 例手术患者术后有 27 例发生并发症, 发生率为 44.26%; 本研究 60 例通气功能正常对照组只有 12 例术后发生并发症, 发生率为 20.0%, 与通气功能障碍组并发症发生率间差异具有统计学意义 ($P < 0.05$), 上述结果表明阻塞性通气功能障碍肺癌患者其术后并发症发生率显著高于通气功能正常的肺癌患者, 故此类患者在临床治疗中需给予更多关注。

综上所述, 本研究结果表明, 肺功能锻炼能在短期内有效提高不同程度阻塞性通气功能障碍肺癌患者的肺功能状况, 增强患者对手术的耐受性, 再创手术机会。但患者即使经肺功能锻炼达标后再施行手术治疗, 其术后并发症发生率仍显著高于通气功能正常的肺癌患者, 因此临床针对该类患者应积极加强术后监护以减少术后并发症发生及相关危害。

参 考 文 献

- [1] 穆魁津, 林友华. 肺功能测定原理与临床应用 [M]. 北京: 北京医科大学中国协和医科大学联合出版社, 1992: 521.
- [2] 曹飞, 尤庆生, 柯宏刚, 等. 肺癌手术前肺功能的综合评判及其临床意义 [J]. 交通医学, 2007, 21 (5): 566-567. DOI: 10.3969/j.issn.1006-2440.2007.05.052.
- [3] McCrory DC, Lewis SZ, Heitzer J, et al. Methodology for lung cancer evidence review and guideline development: ACCP evidence-based clinical practice guidelines (2nd Edition) [J]. Chest, 2007, 132 (3): 23S-28.
- [4] 朱吉, 赵铁军, 陈和忠, 等. 老年非小细胞肺癌患者的外科治疗策略及疗效分析 [J]. 第二军医大学学报, 2013, 34 (9): 1021-1024. DOI: 10.3724/SP.J.1008.2013.01021.
- [5] 方翼, 赵擎宇, 黄东锋, 等. 运动训练对低肺功能肺癌患者手术耐受性的影响 [J]. 中国康复医学杂志, 2013, 28 (7): 619-623. DOI:

10. 3969/j.issn.1001-1242.2013.07.006.
- [6] 潘友民,潘铁成,张良华,等.呼吸训练改善肺癌患者手术后肺功能和生存质量的临床研究[J].中华物理医学与康复杂志,2005,27(9):548-550.DOI:10.3760/j.issn.0254-1424.2005.09.012.
- [7] 田红刚,王小平.呼吸锻炼对肺癌患者术后肺功能的影响[J].吉林医学,2011,32(1):33.DOI:10.3969/j.issn.1004-0412.2011.01.015.
- [8] 居朝霞,刘霞英,陆忠华,等.慢性阻塞性肺疾病患者康复期的呼吸训练[J].临床肺科杂志,2008,13(11):1458-1459.DOI:10.3969/j.issn.1009-6663.2008.11.035.
- [9] 王庆丰.深呼吸操联合负荷呼吸训练对慢性阻塞性肺疾病患者肺功能的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2011,33(10):788-789.DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2011.010.019.
- [10] 郭泉.不同呼吸训练对人体肺功能的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2009,31(10):712-713.DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2009.10.022.
- [11] 郑劲平.肺功能检查的临床应用[J].中华全科医师杂志,2011,10(3):155-157.DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-7368.2011.03.003.
- [12] 朱蕾,沈勤军.成人常规肺功能参数及临床意义[J].中华结核和呼吸杂志,2012,35(1):75-77.DOI:10.3760/cma.j.issn.1001-0939.2012.01.026.
- [13] 郑劲平,陈荣昌.肺功能学基础与临床[M].广东:广东科技出版社,2007:1-154.
- [14] 朱蕾.临床肺功能[M].北京:人民卫生出版社,2014:1-588.

(修回日期:2016-12-23)

(本文编辑:易 浩)

· 外刊撷英 ·

Physical exercise and myasthenia gravis

BACKGROUND AND OBJECTIVE Myasthenia gravis (MG) is a neuromuscular disease with weakness as a cardinal symptom. Little research exists concerning aerobic or muscular resistance training in patients with MG. This study examined the effects of exercise in this population.

METHODS This prospective study included patients diagnosed with chronic MG, recruited from three outpatient neurology clinics in Sweden. The participants underwent supervised exercise sessions lasting 75 minutes and consisting of aerobic, resistance and balance training two times per week for 12 weeks. The patients were assessed before and after training with nerve conduction studies, strength and performance measures and with blood tests of serum for serum specific microRNAs, interleukin-6, muscle enzymes, CRP, and creatinine, as well as the MG Composite Score, and peak expiratory flow.

RESULTS Among the 10 participants, there was no evidence of increased disease activity during the study. In the nerve conduction studies, the CMAP amplitude increased significantly in the biceps and quadriceps ($P=0.002$ and $P=0.037$, respectively). Proximal muscle strength significantly improved in both arm and leg muscles. Performance on the Six-Minute Walk Test and 30-Second Walk Test improved significantly ($P=0.002$ and $P=0.0039$, respectively). While BMI did not significantly change, body composition did, with increased muscle mass and reduced fat mass ($P=0.02$). All patients scored much higher in physical activity after the study ($P=0.008$). The disease-specific microRNAs, miR150-5p ($P=0.048$) and miR21-5p ($P=0.0020$), were significantly reduced after the training period, while muscle enzymes remained normal.

CONCLUSION This small study of patients with chronic myasthenia gravis found that exercise training, twice per week, increased aerobic capacity, improved body composition, improved motor action potential amplitudes, and improved disease specific biomarkers.

【摘自:Westerberg E, Molin CJ, Lindblad I, et al. Physical exercise in myasthenia gravis is safe and improves neuromuscular parameters and physical performance-based measures: a pilot study. Muscle Nerve, DOI: 10.1002/mus.25493.】