

• 循证医学 • doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2021.13.024

网络首发 [https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20210506.0936.002.html\(2021-05-06\)](https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20210506.0936.002.html(2021-05-06))

## 等速肌力训练对脑卒中偏瘫患者下肢步行能力 康复影响的 Meta 分析<sup>\*</sup>

张浩天<sup>1</sup>, 次仁卓玛<sup>1</sup>, 赵清华<sup>2</sup>, 孙 鑫<sup>1</sup>, 张 倩<sup>3△</sup>

(1. 西藏大学医学院, 拉萨 850000; 2. 西藏军区保障部疾病预防控制中心, 拉萨 850000;  
3. 上海市第二康复医院 201900)

**[摘要]** **目的** 系统评价等速肌力训练对脑卒中偏瘫患者下肢步行能力康复的影响。**方法** 检索 PubMed、Embase、Cochrane Library、Web of science、CNKI 数据库、万方数据库、维普数据库和中国生物医学文献数据库, 严格筛选符合条件的文献并对其进行质量评价, 采用 RevMan5.3 和 Stata15.0 软件进行 Meta 分析。**结果** 最终纳入 17 篇文献, 样本量 1 277 例(试验组 638 例, 对照组 639 例); Meta 分析提示等速肌力训练可以显著提高脑卒中偏瘫患者膝关节屈、伸肌峰力矩, 屈伸肌峰力矩比, 下肢运动功能评分, 平衡功能评分及显著降低“起立-行走”计时评分, 结局指标均值差(MD)及 95% 置信区间(CI)分别为: 6.83(95%CI: 5.31~8.34,  $P<0.001$ )、6.92(95%CI: 5.86~7.97,  $P<0.001$ )、0.08(95%CI: 0.05~0.10,  $P<0.05$ )、5.44(95%CI: 2.45~8.43,  $P<0.001$ )、1.21(95%CI: 0.99~1.43,  $P<0.001$ )、-0.58(95%CI: -0.85~-0.31,  $P<0.001$ )。漏斗图显示本次 Meta 分析不存在发表偏倚。**结论** 等速肌力训练对脑卒中偏瘫患者下肢步行能力康复有着积极的治疗效果。

**[关键词]** 等速肌力训练; 脑卒中; 偏瘫; 步行能力; 康复; Meta 分析

**[中图法分类号]** R493 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2021)13-2274-09

## Effect of isokinetic muscle strength training on rehabilitation of lower limb walk ability for patients with stroke hemiplegia: a meta analysis<sup>\*</sup>

ZHANG Haotian<sup>1</sup>, CIREN Zhuoma<sup>1</sup>, ZHAO Qinghua<sup>3</sup>, SUN Xin<sup>1</sup>, ZHANG Qian<sup>2△</sup>

(1. Medical College, Tibet University, Lhasa, Xizang 850000, China; 2. Center for Disease Control and Prevention, Department of Safeguard, Tibet Military Region, Lhasa, Xizang 850000, China; 3. Shanghai Municipal Second Rehabilitation Hospital, Shanghai 201900, China)

**[Abstract]** **Objective** To systematically evaluate the effects of the isokinetic muscle strength training on the rehabilitation of lower limb walk ability for the patients with stroke hemiplegia. **Methods** The databases of PubMed, Embase, Cochrane Library, Web of science, CNKI, Wanfang and VIP were retrieved. The literatures were strictly screened out and their quality was evaluated. The meta analysis was performed by adopting the RevMan5.3 and Stata15.0 software. **Results** There were finally 17 included articles with a sample size of 1 277 cases (638 cases in the experimental group and 639 cases in the control group). The meta-analysis results showed that the isokinetic muscle strength training could significantly improve the peak torque of knee flexor and extensor muscles, the ratio of flexor and extensor muscles peak torque, FMA score of lower extremity motor function, balance function score, and significantly reduced the "stand and walk" timing (TUG) score, the mean difference of outcome indicators (MD) and its 95% confidence interval (CI) were: 6.83(95%CI: 5.31~8.34,  $P<0.001$ ), 6.92(95%CI: 5.86~7.97,  $P<0.001$ ), 0.08(95%CI: 0.05~0.10,  $P<0.05$ ), 5.44(95%CI: 2.45~8.43,  $P<0.001$ ), 1.21(95%CI: 0.99~1.43,  $P<0.001$ ), -0.58(95%CI: -0.85~-0.31,  $P<0.001$ ). The funnel plot showed that there was no publication bias in this meta analysis. **Conclusion** The isokinetic

<sup>\*</sup> 基金项目: 2020 年上海市卫生健康委员会科研课题(20204Y0373); 西藏大学医学院研究生“高水平人才培养计划”项目(2019YXYYS003); 西藏大学研究生“高水平人才培养计划”项目(2018-GSP-027)。作者简介: 张浩天(1994-), 初级康复治疗师, 硕士, 主要从事运动医学的研究。△ 通信作者, E-mail: 1144232439@qq.com。

muscle strength training has the positive therapeutic effect on the rehabilitation of lower limb walk ability for the patients with stroke hemiplegia.

**[Key words]** isokinetic muscle strength training; stroke; hemiplegia; walk ability; rehabilitation; Meta analysis

脑卒中是指脑血管突然出现破裂或阻塞进而引起血液循环障碍所导致脑组织损伤的一种疾病,中医又称之为“脑中风”“半身不遂”<sup>[1]</sup>。目前,脑卒中是引起人类死亡的三大主要疾病之一,严重危害国民健康的重大慢性非传染性疾病,具有高发病率、高致残率、高致死率和高经济负担等特点,也是我国成人致死、致残的首位病因<sup>[2]</sup>。根据 2008 年心血管疾病趋势及决定因子监测研究显示,我国脑卒中发病率约为 248.3/10 万,其中 70%~80% 的存活者存在不同程度的运动功能障碍<sup>[3-4]</sup>。偏瘫是脑卒中患者最常见的异常疾病模式,是锥体束损害所致的中枢性瘫痪,其典型的运动表现是上肢异常屈肌模式和下肢异常伸肌模式,临床上主要表现为肌力减退、感觉异常、痉挛、肢体活动受限、自主活动能力减弱或丧失等,严重影响中老年人的日常生活质量。等速技术是一项新的肌肉功能评价和训练技术,其发展始于 20 世纪 60 年代后期,被认为是肌力测试和训练的一项革命。大量研究表明,等速肌力测试具有较好的精确性和重复性,是评估肌力的金标准<sup>[5-7]</sup>,对脑卒中偏瘫患者恢复期的康复训练具有重要意义,是增强肌力、平衡能力、改善肢体运动功能的一种有效训练方法<sup>[8-9]</sup>。本研究通过 Meta 分析方法,以了解等速肌力训练对脑卒中偏瘫患者下肢肌力、运动功能和平衡能力的影响,科学指导等速肌力训练在脑卒中偏瘫患者恢复期下肢步行能力康复治疗中的应用。

## 1 资料与方法

### 1.1 检索策略

计算机检索 PubMed、Embase、Cochrane Library、Web of science、CNKI 数据库、万方数据库、维普数据库和中国生物医学文献数据库,检索时间限制为 2015 年 1 月至 2020 年 10 月。中文检索词为“脑卒中”或“脑出血”或“脑梗死”或“卒中”或“脑血管疾病”或“脑血管病变”或“脑血栓”或“脑溢血”或“脑中风”或“高血压脑出血”或“偏瘫”和“等速肌力训练”或“等速运动”或“等速技术”或“等速训练”或“等速肌力测试”或“等速”或“肌力训练”和“随机对照”或“随机对照试验”或“随机”。英文检索词为“cerebral apoplexy”或“cerebral hemorrhage”或“cerebral infarction”或“cerebral thrombosis”或“hemiplegia”或“cerebrovascular”或“stroke”或“apoplexy”或“hypertensive cerebral hemorrhage”和“isokinetic muscle strength training”或“isokinetic motion”或“isokinetic technology”或“isokinetic movement”或“isokinetic”或“isoki-

netic muscle strength test”或“muscle strength training”或“isokinetic training”或“isokinetic exercise”和“randomized”或“random”或“randomized controlled trial”或“randomization”。

### 1.2 文献的纳入和排除标准

#### 1.2.1 纳入标准

(1)研究对象:脑卒中偏瘫患者,所有脑卒中患者诊断标准均符合 1996 年全国第四届脑血管学术会议修订的脑卒中诊断标准,并经过临床及 CT 或 MRI 检查以明确诊断;(2)所有患者生命体征平稳,且存在单侧下肢活动障碍,无精神障碍,认知功能正常,下肢肌力经徒手肌力评定后达 3 级或 3 级以上,Brunnstrom 分期评定后达 IV~V 期;(3)所有试验设计均为临床随机对照试验;(4)干预措施:试验组给予等速肌力训练联合常规康复治疗;对照组给予常规康复治疗,包括神经内科常用药物治疗和其他康复训练(如翻身训练、站起-坐下训练、肢体转移训练、步行训练、Bobath 技术、Brunnstrom 技术、PNF 技术、Rood 技术、踝泵训练、下肢关节活动度训练、关节与腹肌挤压训练和物理因子治疗)等。

#### 1.2.2 排除标准

(1)综述、会议记录、信息不全的论文;(2)未设置对照研究;(3)未能提供相关数据、数据报告不完整,导致数据无法利用;(4)重复多次发表的文章。

### 1.3 文献质量评价和资料提取

由 2 名研究人员严格按照标准筛选文献并完成数据提取,提取内容主要包括论文第一作者、发表时间、样本量(试验组与对照组)、病程等。若 2 人在提取过程中存在分歧,则邀请第 3 名研究人员参与解决,最终达成一致意见。纳入文献方法学质量评价由 2 名研究人员按照《Cochrane 干预措施系统评价手册》所提供的标准进行文献质量评价。

### 1.4 结局指标

纳入 Meta 分析的最终结局指标主要包括膝关节屈、伸肌峰力矩,峰力矩比(F/E),下肢运动功能评分(FMA),平衡功能评分,起立-行走计时(TUG)测试。

### 1.5 统计学处理

采用 RevMan5.3 和 Stata15.0 软件进行 Meta 分析,对纳入研究数据采用  $\chi^2$  检验和  $I^2$  检验进行异质性分析,当研究间同质性较好时( $I^2 \leq 50\%$  或  $P > 0.05$ )使用固定效应模型分析;反之,则使用随机效应模型分析,对于连续变量采用加权均数差(MD)表示,各效应量选择 95%CI,发表偏倚采用漏斗图和 Egg-

er's 检验判断;以  $P<0.05$  差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 文献检索结果及纳入文献情况

共检索出中英文文献 1 545 篇,去除重复后获得文献 455 篇,阅读题目和摘要后获得文献 1 090 篇;排除与本次研究不相关的文献 1 060 篇后,获取全文 30 篇;阅读全文后排除文献 13 篇\,最终纳入 17 篇文

献<sup>[10-26]</sup>进行 Meta 分析。

2.2 纳入研究文献基本特征

本次研究纳入 17 篇文献,样本量总计 1 277 例(试验组 638 例,对照组 639 例),所纳入研究对象为脑卒中偏瘫患者,年龄 50~70 岁,发病时间 1~15 个月,其基线具有一定可比性,详细的纳入临床研究及受试者基本信息见表 1。

表 1 纳入研究文献的基本特征

| 纳入文献                           | 样本信息         |        |        |             |                   |
|--------------------------------|--------------|--------|--------|-------------|-------------------|
|                                | 总样本(E/C)     | E(M/F) | C(M/F) | 中位年龄(E/C)   | 平均病程(E/C)         |
| 彭杰等 <sup>[10]</sup> 2019       | 60(30/30)    | 23/7   | 17/13  | 57.03/57.30 | 69.47 d/55.17 d   |
| 张丽琴等 <sup>[11]</sup> 2019      | 84(42/42)    | 34/8   | 35/7   | 56~79       | 35.78 d/36.54 d   |
| 张军丽 <sup>[12]</sup> 2019       | 110(55/55)   | 30/25  | 31/24  | 59.27/58.94 | 不清楚               |
| 杨翠玲 <sup>[13]</sup> 2019       | 66(33/33)    | 18/15  | 17/16  | 65.75/64.82 | 14.57 个月/13.28 个月 |
| 王莹莹等 <sup>[14]</sup> 2018      | 100(50/50)   | 不清楚    | 不清楚    | 61~78       | 不清楚               |
| 张学慧等 <sup>[15]</sup> 2018      | 60(30/30)    | 16/14  | 18/12  | 59.20/61.20 | 10.63 个月/10.95 个月 |
| 谢文锦 <sup>[16]</sup> 2018       | 44(22/22)    | 17/5   | 15/7   | 66.5/67.4   | 25.7 d/25.6 d     |
| 周元等 <sup>[17]</sup> 2018       | 40(20/20)    | 14/6   | 12/8   | 65.6/63.3   | 不清楚               |
| 马刚 <sup>[18]</sup> 2018        | 40(20/20)    | 14/6   | 15/5   | 49.4/51.6   | 35.7 d/31.2 d     |
| 钟裕等 <sup>[19]</sup> 2018       | 180(90/90)   | 47/43  | 46/44  | 66.80/67.2  | 49.2 d/48.6 d     |
| 王原原 <sup>[20]</sup> 2018       | 53(26/27)    | 13/13  | 12/15  | 53.1/54.7   | 不清楚               |
| GHARIBB 等 <sup>[21]</sup> 2017 | 30(15/15)    | 7/8    | 9/6    | 54.4/53.73  | 9.60 个月/10.07 个月  |
| 宋高坡等 <sup>[22]</sup> 2016      | 60(30/30)    | 20/10  | 21/9   | 58.2/56.9   | 27.8 d/28.5 d     |
| 王廷军 <sup>[23]</sup> 2015       | 50(25/25)    | 13/12  | 14/11  | 55.32/57.24 | 60.28 d/57.44 d   |
| 杨华中等 <sup>[24]</sup> 2015      | 40(20/20)    | 12/8   | 13/7   | 52.4/54.3   | 35.0 d/38.0 d     |
| 徐燕 <sup>[25]</sup> 2015        | 210(105/105) | 60/45  | 58/47  | 65.74/62.49 | 34.6 d/36.7 d     |
| SEN 等 <sup>[26]</sup> 2015     | 50(25/25)    | 17/8   | 16/9   | 51.3/55.4   | 3 个月              |

| 纳入文献                           | 试验组干预方法        |                                  |               |             | 对照组干预方法              |
|--------------------------------|----------------|----------------------------------|---------------|-------------|----------------------|
|                                | 等速肌力设备         | 运动角速度                            | 运动频率<br>(次/周) | 运动时间<br>(周) |                      |
| 彭杰等 <sup>[10]</sup> 2019       | 德国 IsoMed2000  | 60°/s                            | 5 次/周         | 4 周         | 常规康复治疗+中频治疗+神经肌肉电刺激  |
| 张丽琴等 <sup>[11]</sup> 2019      | 美国 Biodex      | 60°/s                            | 6 次/周         | 10 周        | 常规康复治疗               |
| 张军丽 <sup>[12]</sup> 2019       | 不清楚            | 60°/s,90°/s,120°/s,150°/s,180°/s | 不清楚           | 不清楚         | 常规康复治疗               |
| 杨翠玲 <sup>[13]</sup> 2019       | 美国 Biodex      | 60°/s,90°/s,120°/s               | 5 次/周         | 3 周         | 常规康复治疗               |
| 王莹莹等 <sup>[14]</sup> 2018      | 不清楚            | 30°/s,60°/s,120°/s               | 不清楚           | 不清楚         | 常规康复治疗               |
| 张学慧等 <sup>[15]</sup> 2018      | 美国 Biodex      | 60°/s,120°/s,180°/s              | 3 次/周         | 8 周         | 常规康复治疗+Bobath 神经发育疗法 |
| 谢文锦 <sup>[16]</sup> 2018       | 不清楚            | 60°/s                            | 不清楚           | 10 周        | 常规康复治疗+抗血小板聚集药物治疗    |
| 周元等 <sup>[17]</sup> 2018       | 德国 IsoMed2000  | 120°/s                           | 5 次/周         | 4 周         | 常规康复治疗               |
| 马刚 <sup>[18]</sup> 2018        | 不清楚            | 60°/s                            | 6 次/周         | 不清楚         | 常规康复治疗+神经营养和抗凝药物治疗   |
| 钟裕等 <sup>[19]</sup> 2018       | 美国 Biodex      | 60°/s,90°/s,120°/s               | 不清楚           | 不清楚         | 常规康复治疗               |
| 王原原 <sup>[20]</sup> 2018       | 不清楚            | 60°/s                            | 6 次/周         | 10 周        | 常规康复治疗+药物治疗+运动治疗     |
| GHARIBB 等 <sup>[21]</sup> 2017 | 美国 Biodex      | 30°/s,90°/s                      | 4~6 次/周       | 不清楚         | 常规康复治疗               |
| 宋高坡等 <sup>[22]</sup> 2016      | 美国             | con:60°/s,120°/s,180°/s          | 不清楚           | 3 个月        | 常规康复治疗               |
|                                | HUMAC2009-NORM | ecc:90°/s,150°/s,210°/s          |               |             |                      |
| 王廷军 <sup>[23]</sup> 2015       | 不清楚            | 60°/s,90°/s,120°/s,150°/s,180°/s | 不清楚           | 不清楚         | 常规康复治疗               |
| 杨华中等 <sup>[24]</sup> 2015      | 瑞士 CON-TREX    | 60°/s                            | 6 次/周         | 10 周        | 常规康复治疗               |
| 徐燕 <sup>[25]</sup> 2015        | 不清楚            | 60°/s,90°/s,120°/s               | 7 次/周         | 4 个月        | 常规康复治疗+神经促进技术+功能训练   |
| SEN 等 <sup>[26]</sup> 2015     | 美国 Biodex      | 60°/s,90°/s,120°/s,150°/s        | 2~3 次/周       | 7 周         | 常规康复治疗               |

2.3 文献风险偏倚评价

风险偏倚评价内容包括随机序列产生、分配方案隐蔽、盲法、不完整数据、选择性报告结果和其他偏倚 6 个方面进行评价。纳入的 17 篇文献中均提及随机

对照方法,2 篇文献说明了随机方案的隐蔽,1 篇文献进行双盲法试验,17 篇文献结果数据完整,未发现选择性报告结果,无其他偏倚来源,所纳入文献研究风险相对较低,见图 1。

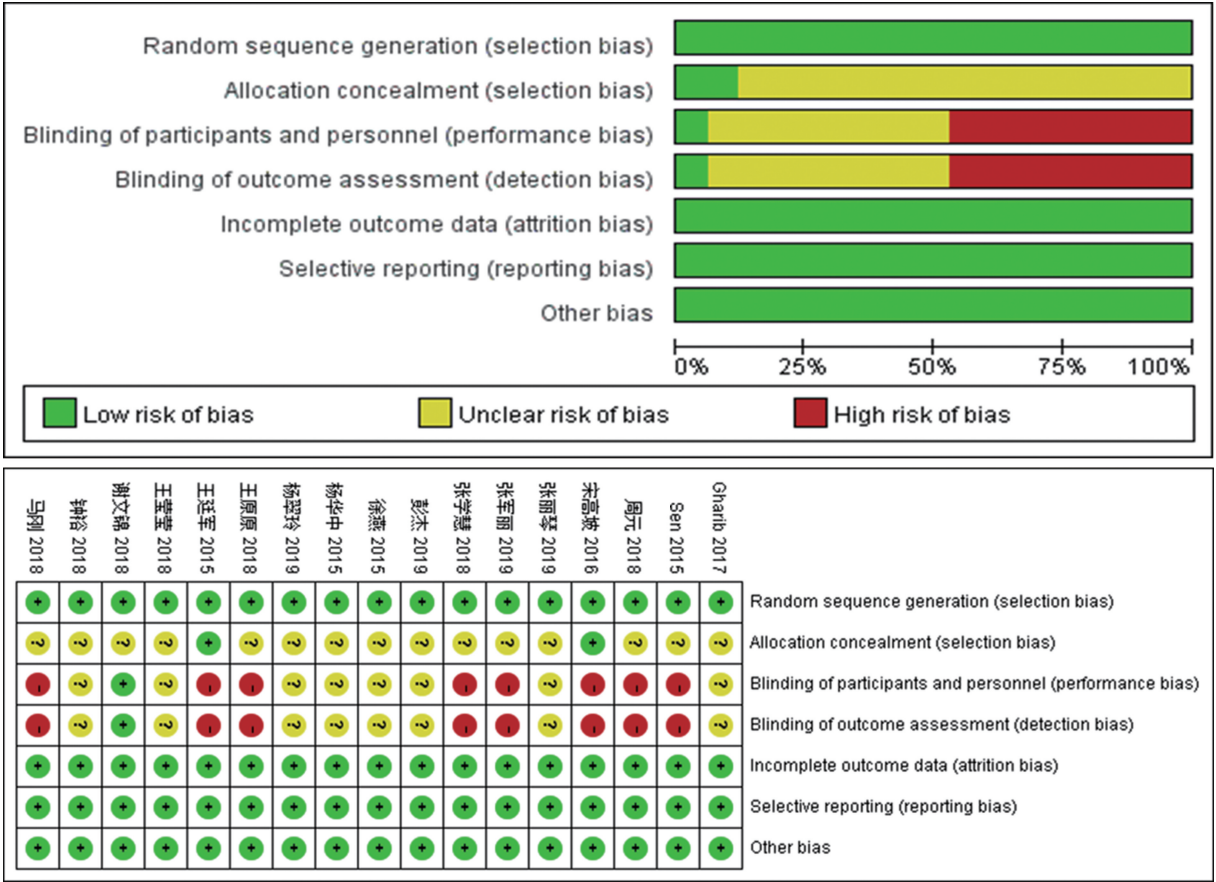


图 1 文献偏倚风险比例图及评价示意图

2.4 Meta 分析结果

2.4.1 膝关节屈伸肌峰力矩影响

有 17 篇文献[10-26]报道了等速肌力训练对脑卒中偏瘫患者膝关节屈肌峰力矩的影响,样本量共计 1 277 例,结果显示屈肌峰力矩各研究间存在异质性( $I^2=62\%$ , $P<0.001$ ),因此采用随机效应模型进行 Meta 分析,提示等速肌力训练对脑卒中偏瘫患者膝关节屈肌峰力矩改善要明显优于对照组( $MD=6.83$ , $95\%CI:5.31\sim8.34$ , $P<0.001$ ),见图 2。

有 17 篇文献[10-26]报道了等速肌力训练对脑卒中偏瘫患者膝关节伸肌峰力矩的影响,样本量共计 1 277 例,结果显示各研究间不存在异质性( $I^2=23\%$ , $P>0.05$ ),因此采用固定效应模型进行 Meta 分析,提示等速肌力训练对脑卒中偏瘫患者膝关节伸肌峰力矩改善要明显优于对照组( $MD=6.92$ , $95\%CI:5.86\sim7.97$ , $P<0.001$ ),见图 3。

2.4.2 F/E 影响

有 3 篇文献[12,15,22]报道了等速肌力训练对

脑卒中偏瘫患者膝关节 F/E 的影响,样本量共计 230 例,结果显示各研究间不存在异质性( $I^2=25\%$ , $P>0.05$ ),因此采用固定效应模型进行分析,提示等速肌力训练对脑卒中偏瘫患者膝关节 F/E 改善要明显优于对照组( $MD=0.08$ , $95\%CI:0.05\sim0.10$ , $P<0.05$ ),见图 4。

2.4.3 FMA

有 9 篇文献[11,13,16,18,20,22-25]报道了使用 Fugl-Meyer FMA 评分对脑卒中偏瘫患者下肢运动功能进行评分,样本量共计 647 例,结果显示各研究间存在异质性( $I^2=95\%$ , $P<0.05$ ),因此采用随机效应模型进行 Meta 分析,提示等速肌力训练对脑卒中偏瘫患者 FMA 评分的提高与对照组相比差异有统计学意义( $MD=5.44$ , $95\%CI:2.45\sim8.43$ , $P<0.001$ ),见图 5。

2.4.4 平衡功能评分

有 3 篇文献[13,16,25]使用 FMA 平衡功能评分量表和 3 篇文献[20,22,24]使用 Berg 平衡量表对脑



卒中偏瘫患者进行平衡功能评定,因此使用标准化均数差(SMD)作为效应尺度以消除各研究之间均数相差较大及单位不同对结果的影响,样本量共计 473 例,结果显示各研究间不存在异质性( $I^2=13\%$ , $P>0.05$ ),因此采用固定效应模型进行 Meta 分析,提示等速肌力训练方案对脑卒中偏瘫患者平衡功能评分的提高与对照组相比差异有统计学意义( $MD=1.21$ , $95\%CI:0.99\sim1.43$ , $P<0.001$ ),见图 6。

2.4.5 TUG 评分

纳入 6 篇文献[10,15,17,19-20,22]采用 TUG 评分对脑卒中偏瘫患者功能性步行能力进行评定,样

本量共计 453 例,结果显示各研究间不存在异质性( $I^2=46\%$ , $P>0.05$ ),因此采用固定效应模型进行 Meta 分析,提示等速肌力训练对脑卒中偏瘫患者 TUG 与对照组相比有显著降低作用( $MD=-0.58$ , $95\%CI:-0.85\sim-0.31$ , $P<0.001$ ),见图 7。

2.5 发表偏倚检验

绘制等速肌力训练干预对脑卒中偏瘫患者膝关节屈、伸肌峰力矩的文献漏斗图,并进行 Egger's 检验,结果提示等速肌力训练干预对脑卒中偏瘫患者膝关节屈、伸肌峰力矩的影响不存在发表偏倚(分别为  $P=0.18$  和  $P=0.13$ ),见图 8。

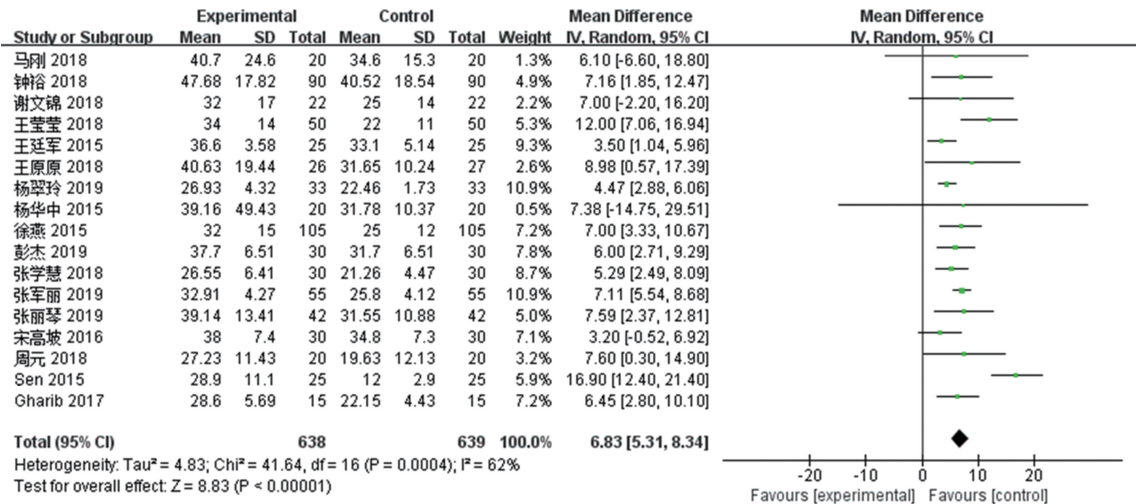


图2 等速肌力训练对脑卒中偏瘫患者膝关节屈肌峰力矩的 Meta 分析

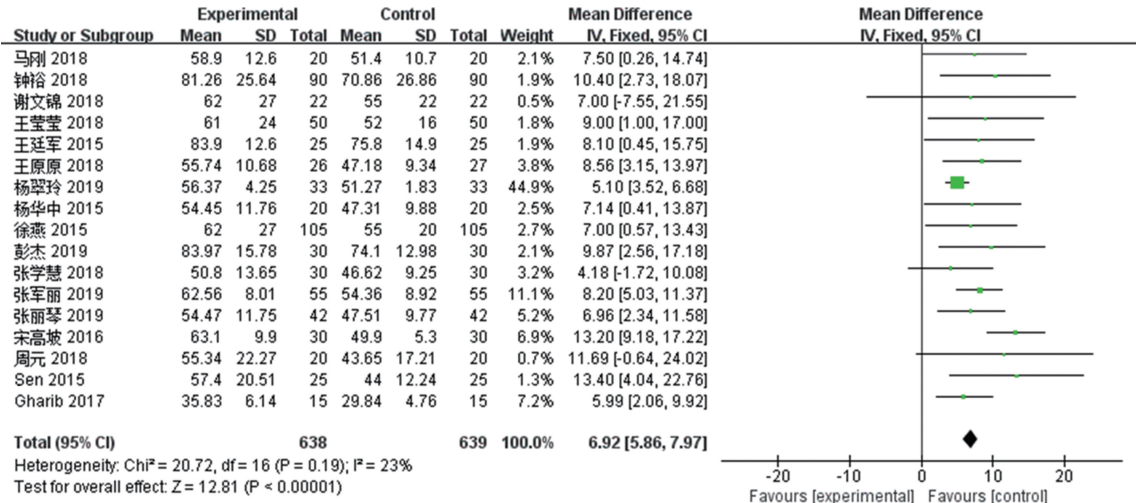


图3 等速肌力训练对脑卒中偏瘫患者膝关节伸肌峰力矩的 Meta 分析

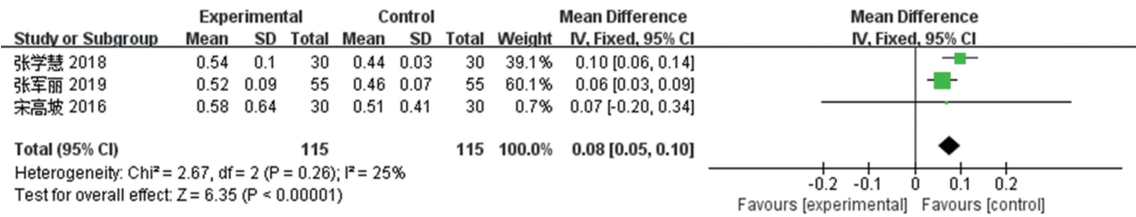


图4 等速肌力训练对脑卒中偏瘫患者膝关节屈伸肌峰力矩比的 Meta 分析

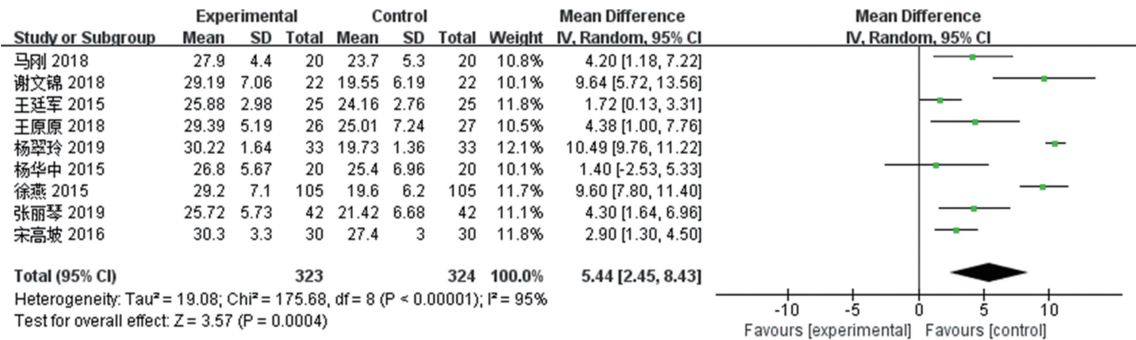


图 5 等速肌力训练对脑卒中偏瘫患者下肢运动功能 FMA 评分的 Meta 分析

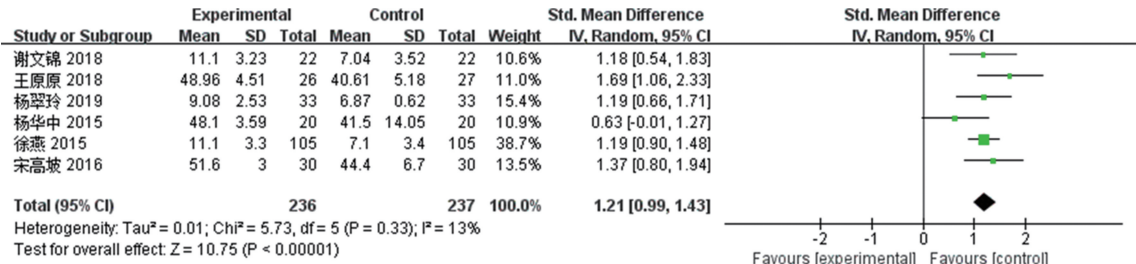


图 6 等速肌力训练对脑卒中偏瘫患者平衡功能影响的 Meta 分析

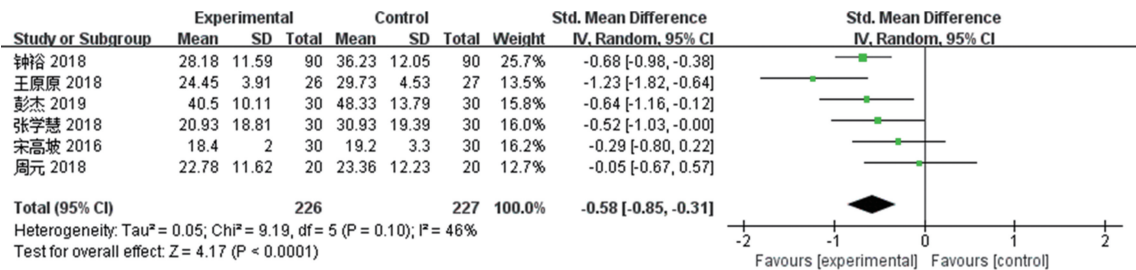


图 7 等速肌力训练对脑卒中偏瘫患者 TUG 评分影响的 Meta 分析

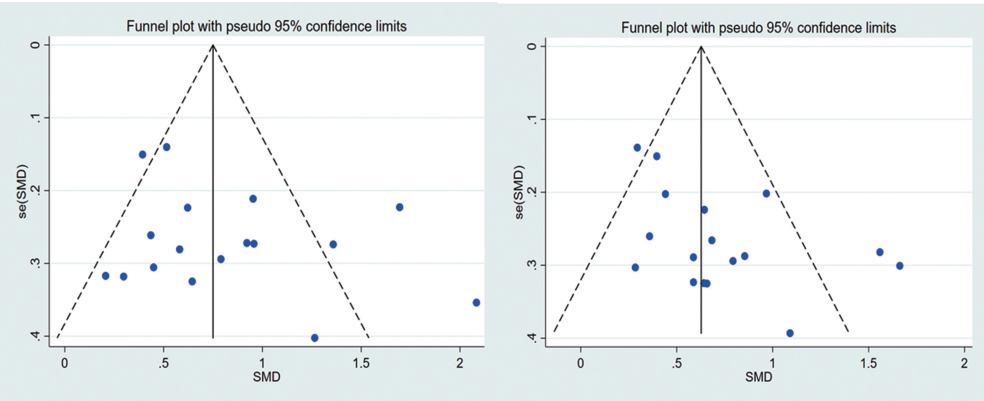


图 8 等速肌力训练对脑卒中偏瘫患者膝关节屈、伸肌峰力矩影响的漏斗图

3 讨 论

脑卒中是中老年人常见的一种脑血管疾病,该病发生后可引起患者下肢肌力减退,同时患者的步行能力和平衡功能等均会受到不同程度的影响,然而步行能力的康复训练是脑卒中偏瘫患者早期康复的重要内容之一,对于提高患者日常生活质量起到至关重要的作用<sup>[27]</sup>。脑卒中患者一旦出现下肢肌力减退、步行能力受到限制时,可极大影响患者的行走能力及日常生活质量,所以一旦确诊,需要给予科学的评估和干

预措施<sup>[28-29]</sup>。运动康复疗法是脑卒中偏瘫患者恢复期步行康复方案的核心内容之一,可以有效改善患者下肢肌力、步行功能等,具有药物治疗不可替代的重要作用<sup>[30]</sup>。脑卒中偏瘫患者运动康复疗法主要是下肢肌力恢复训练,包括等长肌力训练和等张肌力训练,其目的是让偏瘫侧肢体肌力得到恢复,然而下肢进行等长肌力训练时肌肉长度保持不变,不会产生明显的关节活动;等张肌力训练时肌肉张力保持不变,但其运动速度无法控制,而等速肌力训练可以弥补等

长肌力训练和等张肌力训练的不足,在进行等速肌力康复训练的过程中可以调动患者的积极性,使治疗效果达到最大化。膝关节屈伸肌等速肌力训练联合常规康复治疗不仅可以提高患者肌力和下肢步行能力,对于增强膝关节周围肌群的稳定性及平衡能力的改善有着非常重要的作用。因此本研究通过纳入相关文献进行 Meta 分析并做进一步阐明。

峰力矩是指关节运动过程中肌肉收缩所产生的最大力矩输出,即力矩曲线上最高点的力矩值,峰力矩具有较高的可信度和准确性,被公认为等速肌力测试的黄金指标和重要的参考值<sup>[31]</sup>。本次研究中纳入 17 篇文献<sup>[10-26]</sup>均采用膝关节屈、伸肌峰力矩来评价患者下肢肌力情况,结果发现与常规康复治疗相比,脑卒中偏瘫患者下肢膝关节屈、伸肌峰力矩的效应量分别提高 6.83 和 6.92。PONTES 等<sup>[5]</sup>通过纳入 146 例偏瘫患者进行 Meta 分析发现,等速肌力训练能使患者偏瘫侧膝关节伸肌变化值提高 0.71,与本次研究结论相一致,但未报道屈肌的 Meta 分析结果。RABELO 等<sup>[32]</sup>一项 Meta 分析研究认为等速肌力训练可以提高脑卒中偏瘫患者膝关节屈肌(腓绳肌)肌力,但没有明确给出屈肌变化量情况。膝关节 F/E 反映了关节活动中拮抗肌群之间的肌力平衡情况,对于判断关节稳定性有一定意义。本文纳入 3 篇文献进行 Meta 分析发现与常规康复治疗组相比,经等速运动训练后偏瘫患者 F/E 的变化值提高了 0.08。虞重干等<sup>[33]</sup>认为健康人 F/E 的合理值在 60%~70%。RIEMANN 等<sup>[34-35]</sup>推荐, F/E 比率标准是 60°/s 为 60%~69%<sup>[40-41]</sup>,与以往研究结论类似。然而 F/E 随测试速度变化而变化, F/E 过大或过小都会影响肌肉用力的协调性和平衡性,易造成膝关节损伤。综上所述,等速肌力训练能有效提高患者下肢肌力和 F/E,这可能与等速运动特点密切相关。等速运动又称为可调节抗阻运动,是依赖于仪器的一种特殊性运动,指肢体在运动过程中肌纤维收缩导致肌肉张力增加但运动速度恒定的一种运动方式。等速肌力训练可根据恒定的角速度和顺应性变化阻力这两大特征对肌肉进行测试和训练,并根据训练需要设定固定的角速度和相应的运动模式,保证关节在运动过程中任何一点肌肉活动均承受最大阻力,产生最大力矩输出但又不会产生加速运动,被认为是肌肉功能评价和力学特征研究的最佳方式<sup>[36-38]</sup>。因此,膝关节在完成等速屈伸过程中,主动肌与拮抗肌在整个运动范围内可同时得到锻炼,下肢肌力和膝关节稳定性显著提高<sup>[39]</sup>。

脑卒中偏瘫患者恢复期所面临的严重问题是下肢运动功能障碍,尤其是下肢因负重的不对称性会导

致患者姿势、平衡和步行功能等出现改变,严重影响患者的日常生活活动能力、独立行走能力和常规运动模式的学习<sup>[40]</sup>。本次 Meta 分析结果提示,等速肌力训练能够明显改善脑卒中偏瘫患者下肢 FMA、平衡功能评分和 TUG 评分,与常规治疗相比差异有统计学意义( $P<0.001$ ),即患者在运动、平衡、起立行走等几个方面有明显改善。有研究发现,一方面,等速肌力训练过程中可通过神经调节以促进神经自主活动,增加运动单位募集,改善运动单位的协调性,使肌力训练达到最佳训练效果;另一方面,等速肌力训练可通过生化调节增加患侧肌肉内肌糖原、线粒体酶的数量,会使训练过程中促进肌纤维增大增粗,结合神经与生化机制作用于脑卒中偏瘫患者下肢步行能力的改善,使训练效果达到最大化,进一步改善患者下肢症状,从而提高患者的日常生活质量<sup>[41]</sup>。

本次 Meta 分析存在一定的局限性。首先,纳入的 17 篇文献中有 15 篇是中文文献,研究人群以中国人为主,2 篇英文文献所研究的人群分别是埃及人和土耳其人,可能存在语言偏倚。其次,各项研究试验设计方案的描述不够详细,并且大多数文献忽略了随机化分配方案隐蔽、盲法、病例的撤出与退出等分析,难以提供循证医学最佳证据,故可能存在原始文献方法学质量不高的缺陷,各项研究对象的脑卒中类型、偏瘫侧、病程及发病程度的不同和等速肌力设备型号、等速运动训练的角速度选择、向心收缩与离心收缩训练方案的不同、运动频率和时间不同的差异可能影响合并结果的真实性和可靠性。最后,本研究纳入的大多数文献干预时间和随访时间较短,长期的等速训练干预效果不明,所以今后应进行长时间的干预,以期观察等速肌力训练对脑卒中偏瘫患者的远期治疗效果。

综上所述,等速肌力训练对脑卒中偏瘫患者下肢步行能力康复有着积极治疗效果,在今后的研究中仍需要高质量、大样本的临床随机对照试验来进一步加以验证等速肌力训练改善脑卒中偏瘫患者的疗效。

## 参考文献

- [1] 王陇德.《中国脑卒中防治报告 2019》概要[J]. 中国脑血管病杂志,2020,17(5):272-281.
- [2] 王陇德,刘建民,杨弋,等.我国脑卒中防治仍面临巨大挑战——《中国脑卒中防治报告 2018》概要[J]. 中国循环杂志,2019,34(2):105-119.
- [3] 侯立皓,许光旭,张桂林.等速肌力训练用于老年脑卒中后下肢功能恢复[J]. 实用老年医学,2009,23(4):299-300.



- [4] ZHAO D, LIU J, WANG W, et al. Epidemiological transition of stroke in China: twenty-one-year observational study from the Sino-MONICA-Beijing Project [J]. *Stroke*, 2008, 39 (6): 1668-1674.
- [5] PONTES S S, DE CARVALHO A, ALMEIDA K O, et al. Effects of isokinetic muscle strengthening on muscle strength, mobility, and gait in post-stroke patients: a systematic review and meta-analysis [J]. *Clin Rehabil*, 2019, 33(3): 381-394.
- [6] EL-ASHKER S, ALLARDYCE J M, CARSON B P. Sex-related differences in joint-angle-specific hamstring-to-quadriceps function following fatigue [J]. *Eur J Sport Sci*, 2019, 19(8): 1053-1061.
- [7] TIMMINS R G, SHIELD A J, WILLIAMS M D, et al. Is there evidence to support the use of the angle of peak torque as a marker of hamstring injury and Re-Injury risk? [J]. *Sports Med*, 2016, 46(1): 7-13.
- [8] EKSTRAND E, LEXELL J, BROGÅRDH C. Isometric and isokinetic muscle strength in the upper extremity can be reliably measured in persons with chronic stroke [J]. *J Rehabil Med*, 2015, 47(8): 706-713.
- [9] 张肃, 高峰. 膝关节最大和次最大等速运动至疲劳过程中主动肌与拮抗肌肌电特征分析 [J]. *中国组织工程研究*, 2015, 19(33): 5344-5350.
- [10] 彭杰, 郑琨. 等速肌力训练对纠正脑卒中患者膝过伸的疗效观察 [J]. *中国康复*, 2019, 34(1): 34-36.
- [11] 张丽琴, 乐琴. 等速肌力测试训练联合优质护理干预在脑梗死偏瘫患者中的应用 [J]. *医疗装备*, 2019, 32(21): 161-163.
- [12] 张军丽. 等速肌力训练结合康复护理对脑卒中偏瘫患者步行能力的改善效果分析 [J]. *中国疗养医学*, 2019, 28(8): 856-858.
- [13] 杨翠玲. 等速肌力训练在脑卒中下肢偏瘫患者中的应用效果分析 [J]. *中国实用乡村医生杂志*, 2019, 26(11): 64-66, 69.
- [14] 王莹莹, 杜金刚, 王艳梦. 等速肌力测试训练系统在卒中偏瘫患者中的应用 [J]. *中国医疗器械信息*, 2018, 24(24): 69-70.
- [15] 张学慧, 邵静雯, 孙丹, 等. 下肢闭链等速肌力训练对脑卒中患者下肢肌肉功能及步行能力的影响 [J]. *中国康复医学杂志*, 2018, 33(6): 693-697.
- [16] 谢文锦. 等速肌力训练用于老年脑卒中后下肢功能恢复 [J]. *世界最新医学信息文摘*, 2018, 18(44): 83-84.
- [17] 周元, 陈秀明. 膝关节等速肌力训练对脑卒中偏瘫患者步行能力的影响 [J]. *深圳中西医结合杂志*, 2018, 28(8): 99-100.
- [18] 马刚. 在脑卒中偏瘫患者肌体功能康复使用等速肌力训练的临床治疗效果探讨 [J]. *现代诊断与治疗*, 2018, 29(3): 479-481.
- [19] 钟裕, 刘娟, 卢青英. 等速肌力训练模式干预在老年脑卒中偏瘫步行功能康复中的作用探讨 [J]. *基层医学论坛*, 2018, 22(4): 457-459.
- [20] 王原原. 等速肌力训练对脑卒中偏瘫患者下肢功能恢复的影响分析 [J]. *中国伤残医学*, 2018, 26(4): 4-5.
- [21] GHARIBB N M, MOHAMED R A. Isokinetic strength training in patients with stroke: effects on muscle strength, gait and functional mobility [J]. *Int J Physiother Res*, 2017, 5(2): 1976-1986.
- [22] 宋高坡, 赵英, 聂志强. 等速肌力训练对偏瘫患者步行能力的影响 [J]. *按摩与康复医学*, 2016, 7(14): 34-36.
- [23] 王廷军. 等速肌力训练对脑卒中偏瘫患者下肢运动功能的影响 [D]. 济南: 山东大学, 2015.
- [24] 杨华中, 吴莹莹, 周永生, 等. 等速肌力训练对脑卒中偏瘫患者下肢功能恢复的影响 [J]. *中国康复*, 2015, 30(2): 94-97.
- [25] 徐燕. 等速肌力训练在脑卒中的应用 [J]. *中国实用医药*, 2015, 10(14): 287-287, 288.
- [26] SEN S B, DEMIR S Ö, EKIZ T, et al. Effects of the bilateral isokinetic strengthening training on functional parameters, gait, and the quality of life in patients with stroke [J]. *Int J Clin Exp Med*, 2015, 8(9): 16871-16879.
- [27] 董仁卫, 郭琪, 刘诗琦, 等. 等速肌力测试和训练技术在脑卒中偏瘫患者临床康复中的应用 [J]. *中国康复医学杂志*, 2015, 30(2): 207-210.
- [28] BELAGAJE S R. Stroke rehabilitation [J]. *Continuum (Minneapolis)*, 2017, 23 (1): 238-253.
- [29] WINSTEIN C J, STEIN J, ARENA R, et al. Guidelines for adult stroke rehabilitation and recovery: a guideline for healthcare professionals from the American heart association/A-



- merican stroke association[J]. *Stroke*, 2016, 47(6):e98-169.
- [30] HAN P, ZHANG W, KANG L, et al. Clinical evidence of exercise benefits for stroke[J]. *Adv Exp Med Biol*, 2017, 1000:131-151.
- [31] ORANCHUK D J, NEVILLE J G, STOREY A G, et al. Variability of concentric angle-specific isokinetic torque and impulse assessments of the knee extensors[J]. *Physiol Meas*, 2020, 41(1):01NT02.
- [32] RABELO M, NUNES G S, DA COSTA AMANTE N M, et al. Reliability of muscle strength assessment in chronic post-stroke hemiparesis: a systematic review and meta-analysis[J]. *Top Stroke Rehabil*, 2016, 23(1):52-61.
- [33] 虞重干, 郭权. 篮, 排球运动员下肢 3 关节肌等速测试的对比研究[J]. *体育科学*, 2000, 20(1): 73-75.
- [34] RIEMANN B L, GJ D. Association between the seated Single-Arm Shot-Put test with isokinetic pushing force[J]. *J Sport Rehabil*, 2020, 29(5): 689-692.
- [35] RIEMANN B L, DAVIS S E, HUET K, et al. INTERSESSION RELIABILITY OF UPPER EXTREMITY ISOKINETIC PUSH-PULL TESTING[J]. *Int J Sports Phys Ther*, 2016, 11(1):85-93.
- [36] CINONE N, LETIZIA S, SANTORO L, et al. Combined effects of isokinetic training and botulinum toxin type a on spastic equinus foot in patients with chronic stroke: a pilot, single-blind, randomized controlled trial[J]. *Toxins (Basel)*, 2019, 11(4):210.
- [37] CHEN C L, CHANG K J, WU P Y, et al. Comparison of the effects between isokinetic and isotonic strength training in subacute stroke patients[J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2015, 24(6):1317-1323.
- [38] ABDOLLAHI I, TAGHIZADEH A, SHAKERI H, et al. The relationship between isokinetic muscle strength and spasticity in the lower limbs of stroke patients[J]. *J Bodyw Mov Ther*, 2015, 19(2):284-290.
- [39] 张浩天, 边巴. 等速技术对膝关节功能应用的研究进展[J]. *西藏医药*, 2019, 40(3):149-152.
- [40] 姚先丽, 吴志远, 李坤彬, 等. 等速肌力训练联合抗阻呼吸训练对脑卒中后患者运动功能及日常生活能力的影响[J]. *广东医学*, 2019, 40(24): 3383-3387.
- [41] MALIK Z A, AHMAD S, CHEN C K, et al. Effects of isokinetic resistance training in the rehabilitation of chronic grade 3 anterior cruciate ligament deficiency[J]. *Brunei Int Med J*, 2014, 5(10):262-269.

(收稿日期:2020-10-12 修回日期:2021-03-04)

(上接第 2273 页)

- [12] ZHOU C, WANG Y, JIA R, et al. Conjunctival melanoma in Chinese patients: local recurrence, metastasis, mortality, and comparisons with Caucasian patients[J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2017, 58(12):5452-5459.
- [13] MARTEL A, OBERIC A, MOULIN A, et al. Orbital exenteration and conjunctival melanoma: a 14-year study at the Jules Gonin Eye Hospital[J]. *Eye (Lond)*, 2020, 34(10):1897-1902.
- [14] REDDY H S, KEENE C D, CHANG S H, et al. Immunohistochemical profiling including beta-catenin in conjunctival melanocytic lesions[J]. *Exp Mol Pathol*, 2017, 102(2):198-202.
- [15] VORA G K, DEMIRCI H, MARR B, et al. Advances in the management of conjunctival melanoma[J]. *Surv Ophthalmol*, 2017, 62(1): 26-42.
- [16] ESMAELI B, ROBERTS D, ROSS M, et al. Histologic features of conjunctival melanoma predictive of metastasis and death (an American Ophthalmological thesis)[J]. *Trans Am Ophthalmol Soc*, 2012, 110:64-73.
- [17] COHEN V L, ODAY R F. management issues in conjunctival tumours: conjunctival melanoma and primary acquired melanosis[J]. *Ophthalmol Ther*, 2019, 8(4):501-510.
- [18] SAGIV O, THAKAR S D, KANDL T J, et al. Immunotherapy with programmed cell death 1 inhibitors for 5 patients with conjunctival melanoma[J]. *JAMA Ophthalmol*, 2018, 136(11): 1236-1241.

(收稿日期:2020-09-18 修回日期:2021-03-09)