

## ·临床研究·

## 肌肉能量技术联合温电针治疗周围性面瘫的疗效研究\*

刘惠林<sup>1</sup> 韩红<sup>2,6</sup> 黎明<sup>3</sup> 李衡<sup>4</sup> 黎昊翰<sup>5</sup>

## 摘要

**目的:**对肌肉能量技术(muscle energy technique MET)联合温电针治疗周围性面瘫进行临床研究。

**方法:**采集周围性面瘫患者共60例,随机分为研究组、对照组,各组均30例。两组患者均给予温电针治疗及基础药物治疗(口服甲钴胺),研究组在此基础上联合MET治疗周围性面瘫,所有治疗方法每日1次,共6周。分别于治疗前、治疗6周后行H-B量表评估面瘫程度;且治疗6周后行面肌的肌电图检测评价。

**结果:**60例患者于治疗前,面瘫程度、一般资料比较差异无显著性( $P>0.05$ ),示具可比性。治疗6周后,研究组面瘫程度较之前明显改善;肌电图与对照组同时时间点比较疗效显著( $P<0.05$ ),差异均具有显著性意义。

**结论:**MET联合温电针治疗周围性面瘫,能够提高面神经兴奋性,有效恢复受损面神经功能,观察疗效较好,是值得推广及应用的治疗方法。

**关键词** 肌肉能量技术;周围性面瘫;温电针

**中图分类号:**R337,R493,R245 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-1242(2021)-06-0702-04

周围性面瘫属临床常见疾病之一,其发病人数近年来呈上升趋势<sup>[1]</sup>。单纯西医治疗方法包括:药物、神经阻滞、理疗、手术等,但个例间差异较大,效果不够确定,存在相对不足。针灸疗法在周围性面瘫治疗中的经验颇为丰富<sup>[2]</sup>,其中电针对病情的进展起到控制作用,促使患者早日康复<sup>[3]</sup>。肌肉能量技术(muscle energy technique, MET),是指患者遵康复治疗师的指示,自己主动地收缩、舒张面部肌肉(根据实际情况其强度可有所不同),且康复治疗师根据评估结果,调控给予患者不同的阻力来进行治疗的实用型技术<sup>[4]</sup>,属于康复治疗之中运动疗法的一种。本研究采用此技术进行治疗,通过面肌运动,改善面神经营养血管的痉挛状况,同时促局部淋巴循环,改善面神经缺血水肿状态,是针对周围性面瘫的病因进行治疗。

## 1 资料与方法

## 1.1 一般资料

周围性面瘫诊断标准:①西医诊断需符合贾建平主编《神经病学》<sup>[5]</sup>相关周围性面瘫的诊断、鉴别诊断。②中医诊断据王华主编《针灸学》<sup>[6]</sup>中的诊断标准。纳入标准:①符合以上西医及中医诊断标准。②首患此病,且均为单侧病变。③愿意配合本研究相关治疗方法,且签署临床治疗知情同意书者。排除标准:①中枢性面瘫。②继发于其他疾病者,如:带状疱疹、感染性多发神经根炎、腮腺炎、腮腺肿瘤、后颅窝病变、外伤等。③合并严重心、脑血管疾病,肝、肾、肺和造血系统等原发疾病,精神病患者等。④过敏体质、对酒精、针具过敏者。⑤有自发出血倾向者等。

选取2012年1月—2018年11月武汉市第四医院及湖北省省直机关医院康复科门诊就诊的周围性面瘫患者60例,按照患者来门诊就诊的时间顺序,依随机数字表法,随机对照法分为研究组和对照组,各组30例。两组患者一般资料比较差异无显著性意义( $P>0.05$ ),见表1。

## 1.2 方法

表1 治疗前两组患者的一般资料

| 组别  | 例数 | 性别(例) |    | 侧别(例) |    | 年龄(岁)      | 病程(天)       | 临床分期(例) |    |    |     | 肌电图阳性率 |
|-----|----|-------|----|-------|----|------------|-------------|---------|----|----|-----|--------|
|     |    | 男     | 女  | 左     | 右  |            |             | 急性      | 稳定 | 恢复 | 后遗症 |        |
| 对照组 | 30 | 16    | 14 | 13    | 17 | 47.94±6.02 | 38.43±17.59 | 13      | 10 | 5  | 2   | 100%   |
| 研究组 | 30 | 17    | 13 | 14    | 16 | 47.68±5.43 | 38.67±18.54 | 10      | 13 | 4  | 0   | 100%   |

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2021.06.011

\*基金项目:武汉市卫生和计划生育委员会科研项目(WZ18D20)

1 中国康复研究中心附属北京博爱医院,首都医科大学康复医学院神经康复理疗学学科,北京市,100068; 2 湖北省武汉市第四医院,华中科技大学同济医学院附属普爱医院康复医学科; 3 湖北省省直机关医院康复科; 4 湖北省武汉市第四医院,华中科技大学同济医学院附属普爱医院康复针灸科; 5 澳大利亚迪肯大学; 6 通讯作者

第一作者简介:刘惠林,男,副主任治疗师; 收稿日期:2020-09-14

两组患者均应用温电针治疗及药物对症治疗(采用甲钴胺 500 $\mu$ g/次,口服,3次/天),研究组在此方法基础上联合 MET 治疗。

**1.2.1 MET 治疗。**针对面神经颞支:①枕额肌额腹:提眉动作 1 个持续 10—15s,10 个为 1 组;皱眉动作 1 个持续 10—15s,10 个 1 组;②眼轮匝肌:瞪眼动作 1 个持续 5—10s,10 个 1 组;闭眼动作一个持续 10s,10 个 1 组。以上动作每次 1—2 组,每天 1 次,不能主动完成的患者,治疗师可用棉签辅助完成。针对面神经颞支:①颞肌:颞大肌和颞小肌牵口角向外上方动作,一个持续 10—15s,10 个为 1 组,每次 1—2 组,每天 1 次;②眼轮匝肌动作、训练剂量同前。针对面神经颊支:①颊肌:向外牵患侧口角使唇及颊紧贴着牙齿的动作,一个持续 10—15s,10 个为 1 组;②口轮匝肌:紧闭口裂并撅嘴鼓腮动作,一个持续 10—15s,10 个 1 组;③其他口周围肌:a.提上唇肌,提高口角及上唇的动作,一个持续 10—15s,10 个 1 组;b.笑肌,牵拉口角向外侧动作,一个持续 10—15s,10 个为 1 组。以上动作每次 1—2 组,每天 1 次。针对面神经下颌缘支:为支配下唇诸肌(其中以降下唇肌、降口角肌为主),即同时降低双侧口角和下唇动作,一个持续 10—15s,10 个为 1 组,每次 1—2 组,每天 1 次。以上所有 MET 训练动作共治疗 6 周。

**1.2.2 温电针治疗:**根据患者实际病情需要,每次取常用穴 6—10 个,穴位包括:太阳(可取健侧)、迎香、人中、颊车、地仓、风池(可取健侧)、风府、四白、牵正、健侧合谷等<sup>[5]</sup>。常规消毒后,取用 1 寸型号针灸针轻刺入上穴位,手法得气;连接电针治疗仪(两组中急性期患者除外),刺激频率约为 100—120 次/min,留针 20min;同时将艾条点燃施灸,局部潮红即停,每次治疗选以上穴位中的 4—6 个穴位轮替施灸,艾灸时间约 20—30min 为宜,每天 1 次,共治疗 6 周。

### 1.3 观察指标

取 House—Brackmann 分级(H-B)量表<sup>[6]</sup>分别于治疗前、治疗 6 周后结合临床症状评定患者的面神经功能。I 级,无面瘫表现。II 级,仅轻度功能障碍,可见功能障碍或连带运动程度较轻,即双侧面部静止可对称,前额具备良好的运动功能,很小用力时眼可闭合;左右侧口角呈轻度不对称。III 级,患侧面肌明显的功能障碍,但面部外形受损不严重,即静止双侧面部仍对称;前额能轻、中度运动;用力闭眼才能完全闭合;患侧口角轻度下垂。IV 级,中等偏重度功能障碍,患侧呈明显瘫痪状态,面部外形存受损表现,即静止时双侧可基本对称;前额不能引出运动;眼不能闭合;双侧口角不对称。V 级,仅可见轻微的运动存在,即静止时双侧面部不对称;前额无运动;眼无闭合运动;口角仅能轻度的运动。VI 级,患侧面肌呈完全麻痹障碍,其面神经支配区域内无主动运动发生。

疗效评定:总有效率=(痊愈+显效)/总例数 $\times$ 100%。痊

愈:患侧面部临床表现较之前全部消失,H-B 分级为 I 级(即无面瘫表现)。显效:患者面部静止双侧对称;运动时依然存在面部连带运动,轻微的口唇不对称,眼睛可完全闭合,上颌运动情况呈中等度,H-B 分级 II 级。有效:面部静止基本能对称;运动时不对称,面神经存轻微的连带运动或痉挛现象,口唇明显不对称,用力闭眼方能闭合,H-B 分级 III 级。无效:面部处静止时双侧明显不对称,无上颌运动,眼睛闭合困难,仅能轻微口唇运动,症状较治疗前无明显变化,H-B 分级 IV—IV 级。

于治疗 6 周后 1 周时间内,采用 Keypoint.NET 肌电图诱发电位工作站(丹麦丹迪公司),对两组患者进行肌电图检查,分别检测患者面肌运动单位电位波幅、运动传导 M 波潜伏期、运动 M 波波幅等的肌电图情况。

### 1.4 统计学分析

采用 SPSS 23.0 软件处理,计数资料以频数表示( $\chi^2$ 检验);计量资料采用均数 $\pm$ 标准差表示,组内比较采用配对样本  $t$  检验;等级资料采用秩和检验,曼-惠特尼  $U$  检验,显著性水平  $\alpha=0.05$ 。

## 2 结果

采用 H-B 量表评价两组患者的面神经情况,分级系统评测其治疗效果,曼-惠特尼  $U$  检验示:渐进显著性(双侧检验)为 0.008( $\alpha=0.05$ ),治疗 6 周后,研究组疗效明显高于对照组高,其差异具有显著性意义( $P<0.05$ )。见表 2。

治疗 6 周后,研究组总有效率为 86.67%,对照组为 63.33%, $P<0.05$ 。见表 3。

约定治疗 6 周后 1 周时间内检测两组患者的肌电图,运动传导 M 波潜伏期和运动单位电位波幅具明显差异( $P<0.05$ ),治疗后研究组面肌运动 M 波潜伏期明显缩短,运动单位电位的波幅较前明显升高;运动传导 M 波波幅具极其显著的差异( $P<0.01$ ),研究组的治疗可明显增加运动 M 波波幅。见表 4。

## 3 讨论

周围性面瘫(又称面神经炎、Bell 麻痹等)是多种原因所致的一组临床综合征,由急性非化脓性炎症感染所致,常表现为单侧起病。据其病理及症状的特征分为 4 期(急性期、稳定期、恢复期、后遗症期)<sup>[7]</sup>。周围性面瘫的病理机制:①西

表 2 治疗前后两组 H-B 量表分级变化情况(例,n=30)

| 组别  | I 级 | II 级 | III 级 | IV—VI 级 |
|-----|-----|------|-------|---------|
| 研究组 |     |      |       |         |
| 治疗前 | 0   | 4    | 10    | 16      |
| 治疗后 | 18  | 8    | 4     | 0       |
| 对照组 |     |      |       |         |
| 治疗前 | 0   | 8    | 10    | 12      |
| 治疗后 | 9   | 10   | 6     | 5       |

表3 治疗6周后两组患者的总有效率 [例(%),n=30]

| 组别         | 痊愈 | 显效 | 有效 | 无效 | 总有效率<br>(%) |
|------------|----|----|----|----|-------------|
| 研究组        | 18 | 8  | 4  | 0  | 26(86.67)   |
| 对照组        | 9  | 10 | 6  | 5  | 19(63.33)   |
| $\chi^2/t$ |    |    |    |    | 1.347       |

注:两组治疗后总有效率比较, $P<0.05$

表4 治疗6周后两组患者肌电图情况 ( $\bar{x}\pm s$ )

| 组别  | 例数 | M波潜伏期<br>(ms)   | M波波幅<br>(mV)    | 运动单位<br>电位波幅( $\mu V$ ) |
|-----|----|-----------------|-----------------|-------------------------|
| 研究组 | 30 | 4.11 $\pm$ 1.15 | 0.89 $\pm$ 0.39 | 3.87 $\pm$ 1.89         |
| 对照组 | 30 | 5.42 $\pm$ 1.67 | 0.51 $\pm$ 0.45 | 2.65 $\pm$ 1.58         |
| $t$ |    | 0.672           | 1.038           | 0.692                   |

注:两组患者治疗6周后,M波潜伏期和运动单位电位波幅比较, $P<0.05$ ;M波波幅比较, $P<0.01$

医学观点认为,是病毒感染、受寒及植物神经功能紊乱或血管痉挛引起面神经水肿等致病<sup>[8]</sup>,故多予抗病毒、抗炎、改善神经营养等对症治疗<sup>[5]</sup>、物理疗法、外科手术等,临床上外科手术治疗方法常不易为患者所接受。②中医学认为周围性面瘫是因正气不足,脉络空虚、外卫不固,致面部经络气血瘀滞,经脉失常,出现面肌的收缩弛缓等现象。又因头为诸阳之会,百脉三宗,极易受到外邪的侵袭引发疾病<sup>[9-10]</sup>。随着医学技术的快速发展,根据临床实践应用的疗效观察,世界卫生组织认为治疗本病最为适应的方式是针灸治疗<sup>[11]</sup>。

周围性面瘫的早期,面神经麻痹受损,致面肌组织失神经支配。现代医学证实面神经从茎乳孔出颅后,主干进入皮肤下浅层的腮腺,后呈辐射样发出颞支、颧支、颊支、下颌缘支和颈支等分布支配面部肌肉,位置较表浅。以口角轴为中心,于地仓穴深层有9块肌肉,只有这些肌肉的运动功能正常,面颊、口唇、口腔前庭、下颌的各种动作才能顺利完成<sup>[12]</sup>。本研究中针灸治疗周围性面瘫可能的作用机制是<sup>[13]</sup>:①针灸能对机体的体液免疫系统产生重要的调整作用,即使IgM、IgG、IgA等水平至正常范围,提高机体免疫力;②提高瘫痪面肌的运动单位电位的电压,增加募集电位,提高面神经细胞兴奋性,促进神经细胞代谢,恢复受损的神经功能;③针灸治疗能升高面部皮肤的温度,改善患侧面神经的血供,促进局部组织、神经的代谢;④针灸能促进面神经核中胆碱乙酰转移酶、脑源性神经营养因子表达增加,修复受损的神经元功能,改善面神经功能。从现代医学角度来看,针灸能使炎症部位的血液循环加快,减少炎症因子的渗出,提高机体的细胞和体液免疫力,促进炎症渗出物的吸收和消散,逐渐恢复肌肉、神经功能<sup>[14]</sup>。温电针治疗是联合应用艾灸、电刺激和针刺治疗方法,达到温通经络、活血化瘀、温经散寒、消炎镇痛等协同作用,促进面神经功能康复<sup>[15]</sup>。因急性期的患者面部神经处于炎症渗出期,易采用多针浅刺法(既促进面神经兴奋,又不会损伤神经)促进血液循环,加快炎症因子的

吸收,减轻水肿、压迫症状<sup>[13]</sup>,迅速控制病情。但此时期的针刺强度需特别注意控制,若过大会伤正气,易留下后遗症<sup>[16]</sup>。早期康复治疗起到扩张血管,改善局部血供,促进神经再生和面肌功能恢复。因此本研究早期采用肌肉能量技术(MET)进行康复训练,通过使患者的中枢感觉输入增强,促进周围神经修复。早期行面肌运动的治疗,还可维持患侧面肌的基本形态和功能,缓解和减轻患者面部神经的萎缩程度,促进其功能恢复,减少并发症的发生<sup>[17]</sup>。

MET是从生物力学的角度出发,要求患者按照康复治疗师指令,分区域单独的主动运动肌肉,并有意识的对抗治疗师施加的阻力,通过对特定肌肉实施收缩-放松和交互抑制肌肉能量技术,达到调整肌张力和长度,增强肌肉力量和稳定性的作用<sup>[18]</sup>。据相关研究,MET能促进细胞合成和组织功能恢复,助于强化和重排局部结缔组织的纤维结构,并可牵伸挛缩的肌肉、筋膜组织;同时积极收缩、舒张肌肉过程中,使其周围的软组织形成螺旋或解螺旋改变,促进机体深层细胞及体液的运动,加快组织的氧化及清除代谢产物的速率,利于消除滞留物<sup>[19]</sup>。周围性面瘫患者的面肌纤维失神经支配的时间过长会使肌纤维变性,甚至肌萎缩<sup>[20]</sup>,如若面肌纤维变性,即便患者面神经支配功能恢复,也很难恢复面肌正常生理功能。临床研究示,一定剂量的刺激(包括肌肉的拉扯、主动性收缩及电针的刺激等)能使患者面部神经的兴奋性、灵活性及反应性得到适当的改善,增强面肌纤维的收缩,形成一定的良性循环,加速患侧面神经炎症部位的淋巴循环及周围组织的血循环和新陈代谢能力。主动渐进性患侧面肌的运动和康复能力训练,使其肌纤维强化和肥大,促进面神经功能的逐渐恢复。MET行康复功能训练治疗时,特别是对急性期患者的面肌及面神经给予一定量的刺激,加速面部血液和淋巴液循环,维持面肌的张力,避免肌萎缩发生,促进患侧瘫痪肌肉的恢复。若面神经的血供良好,反复运动面肌会产生神经冲动,神经兴奋性升高,能更有效恢复受损面神经功能<sup>[21]</sup>。经本临床研究发现,面瘫早期进行MET治疗,可取得满意疗效且能缩短其治愈时间,且具治疗方法安全有效,对患者无创伤、无痛苦,操作简单易学,很容易被患者接受等优势。

本研究的60例周围性面瘫患者,治疗前、后肌电图阳性率为100%,即检出率均为阳性(表1)。治疗前的肌电图结果示:存在不同程度潜伏期延长或波幅降低等异常改变,表示患者的面神经功能存在缺损的程度,较直观地反映其病情状况。治疗6周后肌电图显示:两组患者的面神经指标都较之前改善,特别是采用研究组治疗方案的30例患者,其面神经的潜伏期明显缩短,运动单位电位的波幅明显增加。因此肌电图能够直观、量化的反映面神经恢复情况,结合患者临床症状较治疗前明显改善,更进一步证明临床治疗的效果<sup>[22]</sup>。



本研究的周围性面瘫患者采取肌电图检查并评价,利于客观判断预后,且发挥着较高的临床指导价值<sup>[23]</sup>。

## 参考文献

- [1] 刘路,田甜,李晓,等.周围性面瘫治疗方法研究进展[J].人人健康,2020,(6):65.
- [2] Voza I, Fusco F, Bove E, et al. Awareness of risks related to oral piercing in Italian piercers. Pilot study in Lazio Region[J]. Ann Stomatol (Roma), 2015, 5(4): 128—130.
- [3] 金涛,马素兰.半导体激光联合电针及康复干预治疗周围性面神经炎的疗效观察[J].激光杂志,2015,36(2):155—156.
- [4] 休德里克逊,编著.叶伟胜,万瑜,主译.骨科疾病的矫形按摩[M].天津:天津科技翻译出版公司,2004.4—5,51—56.
- [5] 彭鹏鸣,沈为民,徐美芳.综合疗法治疗周围性面瘫的疗效观察[J].中医临床研究,2017,9(22):13—16.
- [6] 周粉峰,潘冬辉,王静静,等.隔姜灸联合穴位按摩治疗风寒袭络型面瘫30例[J].现代中医药,2019,3(39):33—35.
- [7] 张栋良.针灸分期治疗周围性面瘫的临床疗效观察[EB/OL].世界最新医学信息文摘(连续型电子期刊),2016,16(21):148—153.
- [8] Dziedzic TA, Kunert P, Marchel A. Results of hemihypoglossal-facial nerve anastomosis in the treatment of facial nerve paralysis after failed stereotactic radiosurgery for vestibular schwannoma[J]. J Neurosurg Sci, 2017, 61(2): 207—212.
- [9] 罗静.对周围性面瘫患者进行电针治疗的效果观察[J].当代医药论丛,2020,4(18):205—206.
- [10] 陈秋帆,李煜汉,陈新柱,等.综合方法治疗周围性面瘫临床观察[J].实用中医药杂志,2020,4(36):510—511.
- [11] 王新宇,姜岳波,《针灸循证临床实践指南》面神经炎针灸治疗方案的一步探讨[J].中国针灸,2014,6(34):602—604.
- [12] 刘川,赵钧,丁其川,等.基于表面肌电信号分析透刺法治疗面神经麻痹的临床研究[J].中华中医药学刊,2017,35(2):466—469.
- [13] 张小虎.针灸分期治疗周围性面瘫的应用与临床优势探析[J].中外医学研究杂志,2017,20(15):129—131.
- [14] 蔡克玉,汪鹏.分期针灸治疗周围性面瘫80例临床观察[J].内蒙古中医药,2015,11(34):122.
- [15] 张晴晴,王颖.温针灸对周围性面瘫治疗的疗效研究[J].中医药临床杂志,2017,2(29):222—224.
- [16] 向定国,毛庆菊.分期针灸治疗周围性面瘫的疗效观察[J].湖北中医杂志,2015,4(37):60—61.
- [17] 吴洁.康复训练与电针、理疗综合治疗早期周围性面瘫的效果探究[J].内蒙古中医药,2016,35(7):21—22.
- [18] 李周,蒋丽琴,许婷婷,等.干扰电结合肌肉能量技术治疗非特异性下腰痛的疗效[J].中国康复,2014,29(6):457—458.
- [19] 刘昊.肌肉能量技术对颈椎病患者颈部肌肉磁共振弥散张量成像的影响[D].广西中医药大学,2019.
- [20] 朱俞岚,许军,张备.面部运动疗法结合穴位按压治疗贝尔面瘫的临床观察[J].中国康复理论与实践,2014,4(20):392—393.
- [21] Kayabasoglu G, Nacar A. An unexpected otoplasty complication: temporal nerve paresis[J]. Aesthetic Plast Surg, 2015, 39(1): 114—116.
- [22] 牛鹏,李爱民,杨容坤,等.电针干预面神经炎的肌电图评价及病损程度的相关性分析[J].中国实用神经疾病杂志,2016,10(19):46—48.
- [23] 张明耿,谢小晓,宋施岐.肌电图检查评估调神法对不同分型急性面神经炎患者的疗效及远期疗效价值分析[J].按摩与康复医学,2019,17(10):38—39.
- [13] Gloeckl R, Richter P, Winterkamp S, et al. Cardiopulmonary response during whole-body vibration training in patients with severe COPD[J]. ERJ Open Res, 2017, 3(1): 0101-2016.
- [14] Kim E, Okamoto T, Song J, et al. The acute effects of different frequencies of whole-body vibration on arterial stiffness[J]. Clin Exp Hypertens, 2020, 42(4): 345—351.
- [15] Heffernan KS, Rossow L, Jae SY, et al. Effect of single-leg resistance exercise on regional arterial stiffness[J]. Eur J Appl Physiol, 2006, 98(2): 185—190.
- [16] Yin J, Wu H, Yu L, et al. Acute effects of pedaling cadence at low intensity on arterial stiffness in healthy young men[J]. Int J Sports Med, 2019, 40(1): 3—8.
- [17] Awolesi MA, Sessa WC, Sumpio BE. Cyclic strain upregulates nitric oxide synthase in cultured bovine aortic endothelial cells[J]. J Clin Invest, 1995, 96(3): 1449—1454.
- [18] Tschakovsky ME, Sheriff DD. Immediate exercise hyperemia: contributions of the muscle pump vs. rapid vasodilation[J]. J Appl Physiol (1985), 2004, 97(2): 739—747.
- [19] Heffernan KS, Collier SR, Kelly EE, et al. Arterial stiffness and baroreflex sensitivity following bouts of aerobic and resistance exercise[J]. Int J Sports Med, 2007, 28(3): 197—203.
- [20] Lamontagne D, Pohl U, Busse R. Mechanical deformation of vessel wall and shear stress determine the basal release of endothelium-derived relaxing factor in the intact rabbit coronary vascular bed[J]. Circ Res, 1992, 70(1): 123—130.
- [21] Devan AE, Anton MM, Cook JN, et al. Acute effects of resistance exercise on arterial compliance[J]. J Appl Physiol (1985), 2005, 98(6): 2287—2291.
- [22] Thompson PD, Crouse SF, Goodpaster B, et al. The acute versus the chronic response to exercise[J]. Med Sci Sports Exerc, 2001, 33(6 Suppl): S438-445; discussion S52—53.
- [23] Zheng L, Zhang X, Zhu W, et al. Acute effects of moderate-intensity continuous and accumulated exercise on arterial stiffness in healthy young men[J]. Eur J Appl Physiol, 2015, 115(1): 177—185.
- [24] Hu Q, Zhu W, Zhu Y, et al. Acute effects of warm footbath on arterial stiffness in healthy young and older women[J]. Eur J Appl Physiol, 2012, 112(4): 1261—1268.

(上接第685页)