

·临床研究·

运动贴布联合神经肌肉电刺激对脑卒中后亚急性期足下垂患者步行障碍的影响

杨晓龙¹ 曲斯伟¹ 孙 丽¹ 宋为群^{1,2}

摘要

目的:观察运动贴布(肌内效贴)联合神经肌肉电刺激对脑卒中后亚急性期患者足下垂所致步行障碍的临床疗效。

方法:采用随机数字表法将符合纳入标准的60例脑卒中患者分为运动贴布组(KT组)、神经肌肉电刺激组(NMES组)、联合组,每组各20例。三组患者均接受常规康复训练(2次/d,40min/次),KT组在此基础上增加运动贴布治疗(1次/d);NMES组在此基础上增加神经肌肉电刺激治疗(1次/d,20min/次);联合组则在常规康复训练基础上接受运动贴布联合神经肌肉电刺激治疗。以上各组每周连续治疗5天,持续4周。于治疗结束前后分别采用主动关节活动度(AROM)、10m步行能力测试(10mWT)、起立-行走即时测试(TUGT)、生理耗能指数(PCI)对三组患者疗效进行评定。

结果:三组患者在治疗前的各项评定指标比较均无显著性意义($P>0.05$)。治疗后,三组患者各项评分均优于治疗前且各组内比较均有显著性意义($P<0.01$),其中,联合组各项评分均优于KT组和NMES组,组间比较有显著性意义($P<0.01$),KT组与NMES组各项指标组间比较无显著性意义($P>0.05$)

结论:运动贴布联合神经肌肉电刺激应用到脑卒中后亚急性期足下垂的患者中能够改善足下垂、提高步行能力、优化步行功能。

关键词 足下垂;脑卒中;运动贴布;神经肌肉电刺激

中图分类号:R743.3,R454.1,R493 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2020)-05-0560-06

Clinical effects of kinesio tape combined with neuromuscular electrical stimulation on walking disorder caused by foot drop in patients with subacute stroke/YANG Xiaolong,QU Siwei,SUN Li,et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2020, 35(5): 560—565

Abstract

Objective:To observe the clinical effect of kinesio tape combined with neuromuscular electrical stimulation on walking disorder caused by foot drop in patients with subacute stroke.

Method:60 stroke patients who met the inclusion criteria were divided into KT group, NMES group and combined group with 20 cases in each group. All three groups received routine rehabilitation training (2 times a day, 40 minutes a time), on the basis of which KT group and NMES group also received kinesio tape therapy (1 time a day) and neuromuscular electrical stimulation therapy (1 time a day, 20 minutes a time), respectively. Combined group on the basis of routine rehabilitation training received kinesio tape combined with neuromuscular electrical stimulation treatment. The above groups were treated for 4 weeks with 5 days a week. Before and after the treatment, the curative effects of three groups were evaluated by AROM, 10mWT, TUGT and PCI.

Result:There was no statistically significant difference between the three groups before treatment ($P>0.05$). After treatment, the scores of the three groups were better than those before treatment and there was statistical significance in each group ($P<0.01$). The scores of the combined group were better than those of the KT

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2020.05.010

1 首都医科大学宣武医院,北京市西城区长椿街45号,100053; 2 通讯作者

第一作者简介:杨晓龙,男,初级治疗师; 收稿日期:2018-10-10

group and the NMES group, and there was statistical significance between the groups ($P<0.01$). There was no statistical significance between the KT group and the NMES group ($P>0.05$).

Conclusion: Kinesio tape combined with neuromuscular electrical stimulation can improve foot drop, improve walking ability and optimize walking function in patients with post-stroke subacute foot drop.

Author's address Xuan Wu Hospital, Capital Medical University, Beijing, 100053

Key word foot drop; stroke; kinesio tape; neuromuscular electrical stimulation

脑卒中被认为是世界上致残率较高的疾病,卒中后遗留的功能障碍严重影响了患者的生存质量,其中有50%—60%的卒中患者经康复治疗仍存在不同程度的运动功能障碍,患者较差的步行能力使他们的日常生活至少部分依赖^[1]。卒中后步行功能障碍不仅使患者社交活动严重受限,步行能力的受损也会导致终生残疾^[2]。因此,在卒中患者康复治疗方案的制定中,恢复并优化步行能力至关重要。

足下垂是脑卒中后步行功能障碍的常见表现,其原因主要由患侧下肢胫前肌力弱或小腿三头肌异常高张力引起^[3]。据统计,卒中有近30%的人因足下垂而使得行走能力降低,增加了患者跌倒和死亡的风险^[4],给家庭带来巨大的负担。因此,改善卒中后足下垂成为卒中后优化步行能力的关键。

运动贴布(kinesio tape, KT, 肌内效贴)作为一种非侵入性治疗手段,能够提高运动表现、持续提供感觉输入、提高平衡能力等。临床中,无论单独使用

还是与其他方法联合应用,运动贴布常能保证自身较高的安全性^[5]。在神经康复领域,尽管已有研究证实了运动贴布或神经肌肉电刺激(neuromuscular electrical stimulation, NMES)单独应用对卒中后足下垂的治疗效果,但将二者联合应用的研究尚少。本研究旨在探讨运动贴布联合神经肌肉电刺激对卒中后足下垂致步行功能障碍的治疗效果。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选取2016年11月—2017年11月在首都医科大学宣武医院康复医学科就诊的脑卒中患者60例。其中男41例,女19例;将60例患者按随机数字表法分为三组(KT组;NMES组;联合组),每组各20例,3组患者的性别、年龄、卒中类型、偏瘫侧、病程方面差异无显著性意义($P>0.05$)。见表1。

1.2 纳入、排除及脱落标准

表1 三组脑卒中患者一般资料比较

组别	例数	性别(例)		平均年龄($\bar{x}\pm s$, 岁)	卒中类型(例)		偏瘫侧(例)		病程($\bar{x}\pm s$, d)
		男	女		脑梗死	脑出血	左	右	
联合组	20	12	8	56.55±13.71	14	6	8	12	32.85±13.55
NMES组	20	14	6	54.45±15.29	9	11	6	14	34.35±11.80
KT组	20	15	5	54.75±13.76	8	12	7	13	32.35±13.92
χ^2 或 F		1.087		0.127	4.183		0.440		0.126
P		0.583		0.881	0.126		0.803		0.882

1.2.1 纳入标准:①经CT或MRI确诊为脑梗死或脑出血,且符合1995年中华医学会第四次全国脑血管病会议制定的脑卒中诊断标准^[6];②年龄30—70岁;③首次发病且病程≤3个月;④小腿三头肌改良Ashworth量表评分<2分;⑤立位平衡达2级;⑥认知功能良好(MMSE>24分);⑦Brunnstrom分期≥2期。

1.2.2 排除标准:①严重的心肺功能障碍;②类风湿性关节炎、骨折、关节挛缩变形等下肢外周性损伤;③严重感觉障碍;④对运动贴布过敏者;⑤即使在帮助下也不能行走。

1.2.3 脱落标准:①研究对象依从性差,不能坚持治

疗;②研究中受试对象病情加重导致不能继续受试;③受试对象出现严重不良反应,诸如严重过敏、电刺激灼伤等;④受试对象同时参与其他临床研究。

1.3 研究方法

三组患者均接受常规康复训练,另外KT组接受运动贴布治疗;NMES组接受神经肌肉电刺激治疗;联合组接受运动贴布联合神经肌肉电刺激治疗。以上治疗每周连续5天,持续4周。

1.3.1 常规康复训练:该训练基于神经发育学原理及脑可塑性的理论进行主动运动及姿势控制训练,每位患者追加辅助踝关节背伸训练、坐-站训练、患

侧下肢负重训练等运动功能训练,2次/d,40min/次,5d/周,持续4周。

1.3.2 运动贴布治疗:患者仰卧,治疗师辅助使踝关节充分跖屈,取“I”型贴布,锚点定于胫骨外侧上1/3处,治疗师沿胫骨外缘施用中等拉力向下将尾贴于足背。每周连续贴扎5日,每日更换,患者能够洗澡,但洗澡后应将胶布完全擦干。

1.3.3 神经肌肉电刺激治疗:采用日本欧技技研公司的GD601助力电刺激仪进行治疗,每次共计20min,1次/d,5d/周,持续4周。

电刺激参数设置:NMES参数脉冲宽度50 μ s,双向矩形波、输出频率20Hz,电流强度以患者可耐受的最大强度为准。

电极片放置与操作:监测电极置于患侧胫前肌肌腹处,另一电极则置于腓骨小头后下方的腓总神经处,刺激以引起踝关节轻度背屈及外翻为宜。

1.4 评定方法

治疗结束前后由未参与康复治疗过程的治疗师进行以下评定,且评定时患者均不带有NMES设备或运动贴布:

1.4.1 主动关节活动度(AROM):测量患侧踝关节背屈主动关节活动度。

1.4.2 10m步行能力测试(10m Walking Test, 10mWT):平地步行16m,记录行经3—13m段所花的时间,测3次取平均值,计算出步速,每次间隔时间3min,通过步速评估患者步行能力^[7]。

1.4.3 起立-行走即时测试(time up and go test, TUGT):患者坐在一个有扶手的椅子上,在距离椅子3m处用彩色胶带在地面作出明显标记,让患者听到口令后起立,站稳后,按照尽可能快的速度向前走标记,然后转身走回椅子,再转身坐下,评测者记录自发出口令至患者坐回坐椅的时间(s),测试前患者先练习1—2次,以确保患者理解整个测试过

程,测试3次取平均值。评定患者卒中后的基础移动能力及跌倒风险评估^[8]。

1.4.4 生理耗能指数(physiological consumption index,PCI):测量患者静坐3min后的安静心率,然后嘱患者以最快速度步行3min,记算出过程中的步行速度与步行3min后的心率。

$PCI=(\text{步行3min后心率}-\text{安静心率})/\text{步行速度}(\text{m/min})$ ^[9]。

1.5 统计学分析

采用SPSS21.0版统计学软件包对数据进行统计学分析,计数资料采用 χ^2 检验;计量资料以均数 $\pm$ 标准差表示;组内治疗前后差值比较采用配对 t 检验,组间比较采用单因素ANOVA方差分析,进一步两两组间比较采用LSD- t 检验。 $P<0.05$ 表示差异有显著性意义。

2 结果

2.1 AROM比较

三组患者治疗前AROM比较,差异无显著性意义($P>0.05$)。治疗4周后,三组患者AROM与治疗前比较均有提高($P<0.01$),并且联合组的提高幅度大于NMES组和KT组,差异有显著性意义($P<0.01$);但NMES组和KT组之间AROM差异无显著性意义($P>0.05$),见表2。

2.2 10m步行试验速度比较

三组患者治疗前10m步行试验速度比较,差异无显著性意义($P>0.05$)。治疗4周后,三组患者10m步行试验速度与治疗前比较均有提高($P<0.01$),并且联合组的提高幅度大于NMES组和KT组,差异有显著性意义($P<0.01$);但NMES组和KT组之间10mWT差异无显著性意义($P>0.05$),见表2。

2.3 TUGT时间比较

三组患者治疗前TUGT比较,差异无显著性意

表2 三组患者AROM、10m步行试验速度、TUGT时间、PCI比较

($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	AROM($^{\circ}$)		10m步行试验速度(m/min)		TUGT时间(s)		PCI	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
联合组	20	5.08 $\pm$ 0.31	13.12 $\pm$ 0.82 ^{①②③}	0.49 $\pm$ 0.39	0.78 $\pm$ 0.30 ^{①②③}	31.39 $\pm$ 1.62	19.54 $\pm$ 1.70 ^{①②③}	0.81 $\pm$ 0.32	0.45 $\pm$ 0.50 ^{①②③}
NMES组	20	5.02 $\pm$ 0.28	12.26 $\pm$ 0.43 ^{①④}	0.49 $\pm$ 0.43	0.73 $\pm$ 0.57 ^{①④}	30.93 $\pm$ 1.59	21.96 $\pm$ 2.90 ^{①④}	0.81 $\pm$ 0.26	0.50 $\pm$ 0.36 ^{①④}
KT组	20	5.05 $\pm$ 0.26	12.30 $\pm$ 0.42 ^①	0.50 $\pm$ 0.38	0.72 $\pm$ 0.76 ^①	31.18 $\pm$ 1.55	21.86 $\pm$ 2.25 ^①	0.80 $\pm$ 0.39	0.49 $\pm$ 0.34 ^①
F		0.266	15.089	0.023	5.546	0.431	6.882	0.246	6.935
P		0.767	<0.001	0.977	0.006	0.652	0.002	0.782	0.002

注:①治疗后组内比较 $P<0.01$;②治疗后联合组与NMES组比较 $P<0.01$;③治疗后联合组与KT组比较 $P<0.01$;④治疗后NMES组与KT组比较 $P>0.05$

义($P>0.05$)。治疗4周后,三组患者TUGT与治疗前比较均有降低($P<0.01$),并且联合组的降低幅度大于NMES组和KT组,差异有显著性意义($P<0.01$);但NMES组和KT组之间TUGT差异无显著性意义($P>0.05$),见表2。

2.4 PCI比较

三组患者治疗前PCI比较,差异无显著性意义($P>0.05$)。治疗4周后,三组患者PCI与治疗前比较均有降低($P<0.01$),并且联合组的降低幅度大于NMES组和KT组,差异有显著性意义($P<0.01$);但NMES组和KT组之间PCI差异无显著性意义($P>0.05$),见表2。

3 讨论

步行能力的提高与卒中患者的运动及感觉的恢复、平衡、心肺功能等因素有关。观察卒中患者的步态,踝关节较差的运动表现是限制患者步行能力提高最为常见的原因。这种较差的运动表现往往由胫前肌的不良表现造成,胫前肌作为踝背屈的主动肌,能够在支撑期稳定踝关节的力线关系^[10],并且胫前肌良好的运动表现在步态的稳定及运动能耗上起到了较为重要的作用^[11]。卒中后,因胫前肌较差的运动表现,患侧下肢无法完成正常的摆动相,支撑相的初始着地位置也发生改变,进而造成支撑期稳定性减弱、支撑时长变短、膝过伸、下肢屈髋过度甚至“划圈步态”等一系列问题,严重影响了患者的步态及运动能耗^[12-13]。因此在改善足下垂所致的步行功能障碍中,如何促进胫前肌收缩、提高胫前肌的运动表现成为了临床中对足下垂所致步行障碍的康复中较为关键的问题。

为了提高卒中后足下垂患者的步行能力,临床康复通常采用腓神经电刺激、神经肌肉电刺激、功能电刺激及踝支具等方法^[14-17]。本研究中,神经肌肉电刺激通过靶电极输出低频电刺激胫前肌兴奋,诱发踝背屈能力,提高踝背屈角度并改善步态^[18-20]。

虽然神经肌肉电刺激兴奋了胫前肌,但不能改善肌肉收缩时所处的筋膜环境,较差的筋膜环境不仅限制肌梭运动,还降低了肌肉的运动表现。筋膜与肌肉收缩间有着密切的联系,Stecco等^[21]认为,为了使肌肉更好地收缩,肌梭需要一个高弹性及适应性

的运动环境,这个环境则取决于筋膜的排列,筋膜排列的紊乱会限制肌梭的缩短,也影响了与之相关纤维的协同激活,影响肌肉的运动表现。对卒中患者而言,患侧肢体不能完成正常的运动,甚至长期制动,这不仅会造成筋膜排列的紊乱,还会导致体内透明质酸浓度增加,从而形成复杂的聚合物链,这减少了筋膜层之间的滑动,降低了筋膜的弹性和适应性^[22],这种较差的筋膜环境使得卒中后患侧各肌群即使是在逐渐得到中枢控制后,仍不能较好的完成运动。

运动贴布作为康复治疗的一种非侵入性治疗手段,一直以来被广泛应用于运动领域^[23-24]。近些年,随着研究的开展,运动贴布被逐渐应用到神经康复领域中,很多的研究也在论证运动贴布对卒中后肌力表现、步行速度和平衡能力的影响^[5, 12, 25-27],取得了较好的治疗效果。

本研究将运动贴布联合神经肌肉电刺激应用到卒中后足下垂的治疗中,希望进一步提高患者的步行能力。在步行的运动能耗方面,卒中患者与常人相比有着更高的运动消耗,这严重影响了患者的日常生活,因此,为了综合地评估试验前后的治疗效果,本研究采用PCI评估卒中患者步行时的能量消耗,方法简单且应用广泛。此外,研究中还将10mWT及TUGT测试用来评估患者的步速及基础步行能力,具有较好的信度效度。

研究结果显示,KT与NMES联合应用后能够较大幅度地提高患者的步行能力,联合组的研究结果均优于单一治疗组,且存在显著差异($P<0.01$)。这说明运动贴布与神经肌肉电刺激的联合应用,不仅促进了胫前肌的收缩,还能够通过运动贴布调整筋膜排列、改善胫前肌的生理性运动环境,并提供正确的感觉刺激,更为重要的是,贴扎后患者的治疗时间被“拉长”,无论何时何地,贴扎后的胫前肌都能够持续获得较好的生理性运动环境及感觉输入。二者联合后更好地改善了卒中后足下垂患者的步行功能。但KT组与NMES组组间并无差异,这主要因为二者机制并不相同,贴扎后不仅间接促进胫前肌的收缩、更能够进一步的提高胫前肌的生理性运动环境、提供持续的感觉输入,改善患者的步行功能。Koseoglu等^[28]在最近的一项研究中发现,对于胫前肌的应用性贴扎可以促进肌肉收缩、提高卒中患者

的步行能力及运动表现、促进运动功能的恢复,但机制并未阐明。随着研究的深入,贴扎促进肌肉收缩、改善肌肉运动表现的机制也逐渐被阐述, Lee等^[29]认为贴扎产生的力学效应提高了肌纤维的张力,通过 γ 调节环路间接调节肌肉的运动表现;也有研究表明,贴扎可以干预皮下筋膜层的排列、改善筋膜组织的粘弹性,将肌梭的运动屏障降至最低,为肌肉收缩提供更为良好的生理环境,从而提高肌肉的运动表现^[30]。另外,卒中后多数患者因感觉障碍影响步行能力,尤其本体感觉的障碍造成与姿势控制、动态关节位置控制以及外部干扰等相关运动及平衡能力的减退^[31],这均影响步态的控制及步行能力的提高^[32]。然而,这些问题在临床中却常常被忽视, Bae等^[12]认为,运动贴布可提高卒中后伴有足下垂患者的平衡能力并促进更多感觉的输入,运动贴布通过感觉刺激调节运动并改善踝关节位置觉,使得患者在非负重的舒适体位下辨别正确的关节位置^[5],位置觉的提高激活了踝本体感觉的上传,引起脑对机体外周感觉刺激的感知与注意,进一步得以维持正确的踝关节位置,提高步行中踝关节的稳定性^[24],从而提高卒中后足下垂患者的步行功能。

4 结论

对脑卒中亚急性期足下垂的患者中,将运动贴布与神经肌肉电刺激联合应用,能够改善患者的主动踝背屈运动能力、提高步行功能、优化步行,提高脑卒中患者的运动表现。本研究局限在于,未能考虑纳入跖屈肌痉挛患者,未能进行长期随访。同时,对于将运动贴布与神经肌肉电刺激联合应用改善足下垂的相关机制还需进一步研究。

参考文献

- [1] Beldalois JM, Menadel Horno S, Bermejobosch I, et al. Rehabilitation of gait after stroke: a review towards a top-down approach[J]. Journal of Neuroengineering & Rehabilitation, 2011, 8(1): 1—20.
- [2] Sik PC, An SH. Reliability and validity of the modified functional ambulation category scale in patients with hemiparesis[J]. Journal of Physical Therapy Science, 2016, 28(8): 2264—2267.
- [3] Dubin A. Gait: the role of the ankle and foot in walking[J].

- Medical Clinics of North America, 2014, 98(2): 205—211.
- [4] Bosch PR, Harris JE, Wing K. Review of therapeutic electrical stimulation for dorsiflexion assist and orthotic substitution from the American Congress of Rehabilitation Medicine stroke movement interventions subcommittee[J]. Archives of Physical Medicine & Rehabilitation, 2014, 95(2): 390.
- [5] Kim WI, Choi YK, Lee JH, et al. The effect of muscle facilitation using kinesio taping on walking and balance of stroke patients[J]. Journal of Physical Therapy Science, 2014, 26(11): 1831.
- [6] 王新德. 各类脑血管疾病诊断要点[J]. 中华神经科杂志, 1996, 1996(6): 379—380.
- [7] Jeon HJ, Hwang BY. Effect of bilateral lower limb strengthening exercise on balance and walking in hemiparetic patients after stroke: a randomized controlled trial[J]. Journal of Physical Therapy Science, 2018, 30(2): 277.
- [8] Quinn G, Comber L, Galvin R, et al. The ability of clinical balance measures to identify falls risk in multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis[J]. Clinical Rehabilitation, 2018, 32(5): 269215517748714.
- [9] 杨婷, 林强, 程凯, 等. 功能性电刺激结合快速步行训练对脑卒中偏瘫患者功能的影响[J]. 中国康复, 2017, 32(6): 451—454.
- [10] Quartarolo I. Electromyographic analysis of the tibialis anterior and peroneus longus muscles in pilates proprioceptive exercises[J]. Sports Train, (2016) 1e7.
- [11] Farris DJ, Hampton A, Lewek MD, et al. Revisiting the mechanics and energetics of walking in individuals with chronic hemiparesis following stroke: from individual limbs to lower limb joints[J]. Journal of Neuroengineering & Rehabilitation, 2015, 12(1): 1—12.
- [12] Bae YH, Kim HG, Min KS, et al. Effects of Lower-Leg Kinesiology Taping on balance Ability in Stroke Patients with Foot Drop[J]. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2015, 2015(1): 1—5.
- [13] An CM, Won JI. Effects of ankle joint mobilization with movement and weight-bearing exercise on knee strength, ankle range of motion, and gait velocity in patients with stroke: a pilot study[J]. Journal of Physical Therapy Science, 2016, 28(2): 689—694.
- [14] Schiemanck S, Berenpas F, Van Swigchem R, et al. Effects of implantable peroneal nerve stimulation on gait quality, energy expenditure, participation and user satisfaction in patients with post-stroke drop foot using an ankle-foot orthosis[J]. Restorative Neurology and Neuroscience, 2015, 33(6): 795—807.
- [15] You G, Liang H, Yan T. Functional electrical stimulation early after stroke improves lower limb motor function and

- ability in activities of daily living[J]. *Neurorehabilitation*, 2014,35(3):381—389.
- [16] Ferreira LA, Neto HP, Grecco LA, et al. Effect of Ankle-foot Orthosis on Gait Velocity and Cadence of Stroke Patients: A Systematic Review[J]. *Journal of Physical Therapy Science*, 2013,25(11):1503—1508.
- [17] Hong Z, Sui M, Zhuang Z, et al. Effectiveness of Neuromuscular Electrical Stimulation on Lower Limb Hemiplegic Patients following Chronic Stroke: A Systematic Review[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2018,99(5):1011—1022.
- [18] Kim JH, Cho YS, Park JS, et al. Effect of motor imagery training and electromyogram-triggered neuromuscular electrical stimulation on lower extremity function in stroke patients: a pilot trial[J]. *Journal of Physical Therapy Science*, 2017,29(11):1931—1933.
- [19] Xu Q, Guo F, Salem HMA, et al. Effects of mirror therapy combined with neuromuscular electrical stimulation on motor recovery of lower limbs and walking ability of patients with stroke: a randomized controlled study[J]. *Clinical Rehabilitation*, 2017,31(12):1583—1591.
- [20] Yang YR, Mi PL, Huang SF, et al. Effects of neuromuscular electrical stimulation on gait performance in chronic stroke with inadequate ankle control: A randomized controlled trial[J]. *PLoS One*, 2018,13(12):e0208609.
- [21] Stecco A, Gesi M, Stecco C, et al. Fascial components of the myofascial pain syndrome[J]. *Current Pain & Headache Reports*, 2013,17(8):352.
- [22] Klingler W, Velders M, Hoppe K, et al. Clinical relevance of fascial tissue and dysfunctions[J]. *Current Pain & Headache Reports*, 2014,18(8):1—7.
- [23] 缪芸,唐金华,李跃红,等.肌内效贴辅助物理疗法治疗足底筋膜炎的短期疗效观察[J]. *中国康复医学杂志*, 2018,33(3):319—323.
- [24] Yamashiro K, Sato D, Yoshida T, et al. The effect of taping along forearm on long-latency somatosensory evoked potentials (SEPs): an ERP study[J]. *British Journal of Sports Medicine*, 2011,45(15):A9.
- [25] Choi YK, Park YH, Lee JH. Effects of Kinesio taping and McConnell taping on balance and walking speed of hemiplegia patients[J]. *Journal of Physical Therapy Science*, 2016,28(4):1166—1169.
- [26] Choi YK, Nam CW, Lee JH, et al. The Effects of Taping Prior to PNF Treatment on Lower Extremity Proprioception of Hemiplegic Patients[J]. *Journal of Physical Therapy Science*, 2013,25(9):1119—1122.
- [27] Ekiz T, Aslan MD, Özgürin N. Effects of Kinesio Tape application to quadriceps muscles on isokinetic muscle strength, gait, and functional parameters in patients with stroke[J]. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 2015,52(3):323—331.
- [28] Koseoglu BF, Dogan A, Tatli HU, et al. Can kinesio tape be used as an ankle training method in the rehabilitation of the stroke patients?[J]. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 2017,27:46—51.
- [29] Lee MH, Lee CR, Park JS, et al. Influence of Kinesio Taping on the Motor Neuron Conduction Velocity[J]. *Journal of Physical Therapy Science*, 2011,23(2):313—315.
- [30] E Silva DCCM, de Andrade Alexandre DJ, Silva JG, et al. Immediate effect of myofascial release on range of motion, pain and biceps and rectus femoris muscle activity after total knee replacement[J]. *J Bodyw Mov Ther*, 2018,22(4):930—936.
- [31] Baudry S, Duchateau J. Age-related influence of vision and proprioception on Iapresynaptic inhibition in soleus muscle during upright stance[J]. *Journal of Physiology*, 2012,590(21):5541—5554.
- [32] Liang ZM, Sha W. Application of proprioception training in rehabilitation of stroke-induced lower extremity motor dysfunction[J]. *Nursing Practice & Research*, 2018,15(4):151—153.