

# 肌张力增高在卒中后肩痛中的发病机制和研究进展

李垚眉,王继先,谢青

【关键词】 卒中后肩痛;肌张力增高;发病机制

【中图分类号】 R49;R743.3 【DOI】 10.3870/zgkf.2022.03.012

卒中后肩痛(Hemiplegic shoulder pain, HSP)是脑卒中患者最常见的并发症,总体发病率为30%~80%<sup>[1]</sup>。一般表现为患侧肩关节疼痛,可伴有肘部及手背部肿胀疼痛、上肢肌张力异常、肩周肌肉萎缩、肩关节主被动活动受限等。通常发生在上肢康复的黄金期,一般在卒中后2~3个月发病,4个月内达到高峰<sup>[2]</sup>。不少患者出现夜间痛,影响夜眠质量,而且长期的疼痛还会导致焦虑、抑郁等心理问题<sup>[3]</sup>,进一步影响患者康复积极性。因此卒中后肩痛严重制约着患者上肢功能的康复进程。

卒中后肩痛是多种因素共同作用的结果。通常分为机械因素和神经因素。机械因素包括肩关节半脱位、肩袖损伤、肱二头肌肌腱炎、盂肱关节疾病、粘连性肩关节囊炎、直接创伤等;神经因素包括痉挛性肌张力升高、以肩-手综合征为主要表现的复杂性区域性疼痛综合征(Complex regional pain syndrome, CRPS)、臂丛神经损伤、中枢敏化、单侧忽略等<sup>[3-5]</sup>。其中,肌张力增高导致的卒中后肩痛很常见,容易被忽视,目前还没有文章对这一问题进行综述。鉴于此,本文将综述肌张力增高与卒中后肩痛的关系,探讨肌张力增高在卒中后肩痛致病机制中的作用,寻求有针对性的预防和治疗手段。

## 1 卒中后肩痛与上肢肌张力增高关系密切

肌张力增高是中枢神经系统疾病的常见并发症,发病率高达80%,痉挛性肌张力增高是导致卒中后肩痛的重要原因之一。Van Ouwenaller等<sup>[6]</sup>观察并长期随访了219名脑卒中偏瘫患者,发现85%的肩痛患者肌张力增高,且肌张力增高比肌张力降低的偏瘫患者更容易发生反射性交感神经营养不良综合征,从而发

生难治性肩痛。Poulin等<sup>[7]</sup>观察了94名卒中后偏瘫患者,发现肩痛患者更容易发生患肢痉挛。Menoux等<sup>[8]</sup>回顾性分析了法国巴黎一医院康复科既往15年的786名脑卒中住院患者的临床资料,发现痉挛性肌张力升高与肩痛的发生变化趋势相同。Barlak等<sup>[9]</sup>观察了187名脑卒中患者,发现114名患者出现肩痛(61%),而其中有68名患者(60%)为上肢痉挛。王本国等<sup>[10]</sup>观察了2585名脑卒中患者,发现Ashworth 3~4级的患者肩痛发生率高。由上可知,上肢肌张力增高是卒中后肩痛最重要的致病因素之一。

## 2 卒中后上肢肌张力升高导致肩痛的发病机制

偏瘫患者患侧上肢在痉挛期通常表现为屈肌张力增高,在肩胛带表现为肱骨或肩胛骨内收内旋肌群张力增高,出现肱骨内收内旋及肩胛骨下沉回缩,肩胛骨旋转延迟<sup>[11]</sup>。正常的肩肱节律丧失,使肩峰和肱骨头之间的软组织受到机械性挤压,刺激软组织中高度密集的痛觉感受器;同时,长期的机械磨损还会使肩周软组织及神经功能受损<sup>[12]</sup>。因此,肩周肌肉痉挛性肌张力增高及肩胛骨动力障碍是卒中后肩痛的主要机制。

2.1 肩周肌肉痉挛性肌张力增高与卒中后肩痛 脑卒中后肩周肌肉痉挛,出现肱骨内收内旋及肩胛骨下沉回缩,使得肩关节活动范围严重受限,导致肩痛的发生。Zorowitz等<sup>[13]</sup>分析了20例首次脑卒中6周内入住康复医院的患者,发现肩痛与偏瘫侧肩关节外旋程度密切相关。Bohannon等<sup>[14]</sup>回顾分析了50例卒中患者,发现肩关节外旋受限是与肩痛最显著相关的因素。Aras等<sup>[15]</sup>对85例卒中后偏瘫患者进行了肩痛评估,发现肩关节外旋和屈曲受限的患者更容易发生肩痛。导致卒中患者肩关节外旋受限的主要原因是内旋肌痉挛性肌张力增高。控制肩关节内旋的肌肉主要有胸大肌、三角肌前束、背阔肌、大圆肌、肩胛下肌等,其中肩胛下肌是肩部最主要的内旋肌,能使肩关节内收和内旋,有助于维持肩关节的稳定。当肩关节处于特定体位时胸大肌三角肌前束纤维、大圆肌及背阔肌也有一定的内旋作用。肩胛下肌是一块大型的三角形肌

基金项目:上海市临床重点专科(shslczdk02701)

收稿日期:2021-11-09

作者单位:上海交通大学医学院附属瑞金医院康复科,上海200001

作者简介:李垚眉(1995-),女,硕士研究生,主要从事脑卒中康复方向的研究。

通讯作者:谢青,ruijin\_xq@163.com

肉,用来填充肩胛骨下的空隙,除了控制肩的内旋外,还与冈上肌、冈下肌、小圆肌一起固定肩关节。当肩胛下肌发生痉挛时,很大程度上限制了肩关节的外展、屈曲和外旋,当外展比外旋更受限时,胸大肌痉挛产生的外展外旋受限也不可忽视。另外,肩周肌肉痉挛除了导致肩关节活动受限外,还会引起肩周组织神经功能异常、营养障碍、循环障碍、刺激炎症反应等,加重肩痛。

**2.2 肩胛骨动力障碍与卒中后肩痛** 脑卒中患者肌张力增高以及运动控制能力的减弱,导致肩胛骨周围肌肉群功能障碍,影响肩胛骨的位置和运动,产生肩胛骨动力障碍,主要包括肩胛骨内侧缘及肩胛骨下角相对胸廓突起、上肢抬高时肩胛骨过早抬高或耸肩、上肢抬高或下落时肩胛骨不恰当的上旋和后倾等。肩胛骨的位置及动态稳定性主要依靠肩胛骨周围肌肉群维持,包括斜方肌、前锯肌、胸小肌、肩胛提肌及菱形肌等,卒中后该群肌肉肌力下降,导致肩胛骨位置改变。同时,肩胛骨通过肩锁关节与锁骨相连,脑卒中患者偏瘫侧肩胛骨周围肌肉力量的降低会导致其无法对抗肩胛骨自身的重力,肩胛骨将会在自身重力的影响下上旋增加。肩胛骨的这种动力学改变破坏了肩关节前屈和外展所需的肩肱节律,使肩峰和肱骨头之间的软组织受到机械性挤压;同时,当患侧上肢外展角度足够大时,肱骨大结节会因肱骨内旋被喙肩韧带阻挡。此外,由于上肢痉挛阻碍了肱骨头在关节盂内的向下运动,导致上肢外展受限。这些摩擦和挤压,都刺激了软组织中高度密集的感受器,使之更容易发生偏瘫肩痛;另外,肩胛骨的这种动力学改变还会引起或加重肩关节病变,如肩关节半脱位、粘连性肩周炎等,导致脑卒中后肩痛的发生<sup>[16]</sup>。

### 3 降低痉挛性肌张力可有效缓解卒中后肩痛

常规的降低肌张力的方法包括康复治疗(如体位摆放、被动伸展、关节活动度训练、夹板疗法等)、口服药物(替扎尼定、巴氯芬、丹曲林等)和手术治疗。虽然大部分患者可从中获益,但仍有很大一部分患者持续性肩痛,常规治疗效果差,迫切需要新的治疗手段。近年来肉毒素注射、体外冲击波、肌内效贴等被用来降低肌张力,缓解痉挛,具有一定前景。

**3.1 肉毒素注射改善肌肉痉挛可减轻肩痛** 肉毒素通过作用于神经肌肉接头阻滞乙酰胆碱的释放,可逆地阻断神经传导,阻止肌肉收缩,降低肌张力。肉毒素注射后,可改善卒中后痉挛肌肉的张力,增加上肢关节活动度,同时可缓解因痉挛状态所致的肩痛<sup>[17]</sup>。以往的研究肯定了肉毒素在治疗卒中后肩痛的疗效。

Bhakta 等<sup>[18]</sup>在 17 例严重上肢痉挛的卒中后肩痛患者的肱二头肌、指屈肌、腕屈肌注射 400~1000 单位的吉适肉毒素或 100~200 单位保妥适肉毒素,治疗后 2 周 67% 的患者肩痛得到明显改善。Yelnik<sup>[19]</sup> 等在一项评估肩胛下肌肉毒素注射对卒中后肩痛的疗效的研究中,将 500 单位肉毒素或生理盐水注射到 20 名卒中后肩痛患者的肩胛下肌,在治疗后第 2 周和第 4 周,治疗组的肩痛 VAS(Visual analogue scale, 视觉模拟评分法)评分改善明显优于对照组。王琳等<sup>[20]</sup> 在一项比较肩关节腔内注射 A 型肉毒素与类固醇治疗卒中后肩痛的疗效的研究中,纳入 46 例卒中后肩痛患者,随机分为治疗组和对照组,治疗组注射 100 单位肉毒素,对照组注射 40mg 曲安奈德。结果发现治疗后即刻和 1 周后,2 组的肩痛评分均降低,与治疗前差异均有显著性意义;4 周后治疗组仍有差异,而对照组与治疗前无差异。马贤聪等<sup>[21]</sup> 将 75 例卒中后肩痛患者随机分为肉毒素注射组、曲安奈德组和常规治疗对照组,根据患者的肩关节病变情况,在肩痛患者的肩峰下滑囊、肱二头肌长头肌腱和冈上肌腱内注入 100 单位肉毒素或曲安奈德,结果发现肉毒素组的肩痛评分较曲安奈德组在治疗 4 周后明显降低。吴登宠等<sup>[22]</sup> 选择卒中后肩痛患者 40 例,随机分为 2 组。实验组采用 A 型肉毒素注射治疗结合运动疗法,对照组单纯采用运动疗法。结果发现,实验组治疗前、治疗 1 周后、治疗 2 周后的肩痛评分与对照组比较,差异无统计学意义,但治疗 4 周后肩痛评分明显低于对照组。肉毒素不仅在治疗后早期能够很好地发挥降低肌张力及缓解肩痛的作用,且这种作用还能长期维持。余爱军等<sup>[23]</sup> 纳入 84 例脑卒中后肩痛患者,随机分为对照组和观察组。治疗组在肩关节腔内注射 100 单位肉毒素,对照组注射曲安奈德。结果发现观察组病人治疗 1 周、4 周及 8 周时肩痛评分均较治疗前明显降低,且均低于对照组。Lim 等<sup>[24]</sup> 纳入 29 例卒中后肩痛患者,随机分为 2 组,其中一组在偏瘫侧冈下肌、胸大肌和肩胛下肌注射 100 单位肉毒素,同时向疼痛的肩关节内注射生理盐水,而另一组接受关节内注射 40 mg 曲安奈德,同时在同一部位的肌肉内注射生理盐水。结果发现治疗 12 周后,治疗组肩痛减轻及肩关节活动度改善程度更明显。Marco 等<sup>[25]</sup> 为了观察 A 型肉毒素治疗脑卒中后痉挛性肩痛的疗效,在 14 名受试者的偏瘫侧胸大肌注射 500 单位的 A 型肉毒素,15 名受试者在相同部位注射安慰剂,结果发现治疗组患者从肉毒素治疗后第一周起,肩痛明显改善,且肩痛改善作用持续至少 6 个月。但也有不少研究得到相反的结论,Bhakta 等<sup>[26]</sup> 在另一项研究中纳入了 40 例卒中后肩痛患者,在偏瘫侧

肱二头肌、指屈肌、腕屈肌内注射 1000 单位吉适肉毒素，并设立安慰剂对照，经治疗后，治疗组显著改善了患侧的屈肌痉挛，但肩痛及上肢疼痛未得到明显改善。Kong 等<sup>[27]</sup>纳入 17 名痉挛性偏瘫肩痛患者，向偏瘫侧的胸大肌和肱二头肌注射 500 单位肉毒素，并设立安慰剂对照，结果发现所有患者的肩痛均得到改善，两组间无明显差异。Boer 等<sup>[28]</sup>纳入 22 名痉挛性偏瘫肩痛患者，在偏瘫侧肩胛下肌的两个部位注射 50 \* 2 单位肉毒素，并设立安慰剂对照，结果发现 2 组患者的肩痛无明显改善。Marciniak 等<sup>[29]</sup>将 21 名卒中后肩痛合并肩周肌肉痉挛的患者随机分为两组，治疗组在偏瘫侧胸大肌注入 140~200 单位肉毒素，对照组使用生理盐水注射，结果两组患者在治疗后 4 周时的肩痛评分均降低，但两组之间的肩痛改善程度无显著差异。这可能是由于样本量太少而得到相反的结论，此外，在使用肉毒素注射治疗卒中后肩痛时，如何选择肉毒素注射的剂量和部位才能使患者获益最大还需要进一步的研究。

**3.2 体外冲击波治疗能有效降低肌张力，有望治疗卒中后肩痛** 对于肩周肌肉痉挛性肌张力增高的肩痛患者，在张力增高的屈肌或伸肌上进行体外冲击波治疗，可有效降低肌张力，有望治疗卒中后肩痛。其降低肌张力的机制目前尚未清楚，人们认为体外冲击波负责诱导一氧化氮的合成，而一氧化氮的合成负责形成新的神经肌肉连接。还有人认为体外冲击波通过暂时干扰神经肌肉传递，减少神经肌肉连接处的乙酰胆碱受体，从而显示出抗痉挛作用。目前的研究表明体外冲击波能安全有效地降低卒中患者异常增高的肌肉张力。Li 等<sup>[30]</sup>在一项研究中评估体外冲击波疗法对伴有上肢痉挛的卒中患者的作用及作用持续时间。患者被随机分为对照组 (A, n=25) 和治疗组，治疗组又分为屈肌组 (B, n=27) 和伸肌组 (C, n=30)。3 组均接受常规物理治疗，为期 3 周，每周 6 次，治疗组每隔 4 天给予冲击波治疗，B 组治疗部位为屈肌，C 组治疗部位为伸肌。结果发现相对于对照组，2 个治疗组在治疗后 4 周时，快速牵伸时肘关节的活动度及上肢疼痛均有显著改善。Park 等<sup>[31]</sup>为了探讨体外冲击波疗法对慢性脑卒中患者上肢肌张力的影响，将 30 例脑卒中患者分为冲击波治疗组和假治疗组，每组 15 例。患者每周进行 2 次冲击波治疗或假冲击波治疗，为期 8 周。结果发现治疗组上肢肌张力改善显著高于对照组。但目前还缺乏肩周痉挛肌冲击波治疗缓解肩痛的研究进一步证实痉挛性肌张力升高在肩痛中的作用。Santa-mato 等<sup>[32]</sup>为了提高 A 型肉毒素治疗痉挛的效果。将 32 名卒中后上肢痉挛的患者随机分为 2 组，注射肉毒

素后立即给予体外冲击波治疗(每天一次，共 5d)或电刺激(每天 2 次，每次 30min，持续 5d)。结果发现，在治疗后 15d、30d、90d，体外冲击波组均比电刺激组更能增强肉毒素降低肌张力及缓解疼痛的作用。这也肯定了肉毒素和冲击波治疗在降低卒中患者肌张力及缓解疼痛方面的作用。

**3.3 肌内效贴改善痉挛模式可减轻肩痛** 肌内效贴对皮肤的贴扎能够激活皮肤感受器，加强外界信号的传入，有利于改善肌肉张力，纠正患者的不良姿势，促进肩膀节律的恢复。肌内效贴能够改变健侧竖脊肌状态，维持患侧与健侧的张力对称，从而有助于加强患者的核心控制及上肢运动功能的恢复。此外，肌内效贴对肌肉、关节均具有一定的稳定、支撑效果，能有效避免肱骨与关节盂的移位，对肩关节具有良好的保护作用，从而缓解患者肩痛症状<sup>[33]</sup>。李威等<sup>[34]</sup>关于两种肌内效贴贴扎方法对脑卒中后偏瘫痉挛期患者肩痛的效果的研究证实了这一点，此外，在这项研究里，以改善患侧肱骨外旋障碍、肩胛骨旋转障碍和肩胛骨旋转延迟的贴扎方法比以稳定患侧肩关节和减轻肩关节负荷、改善肩胛骨旋转障碍的贴扎方法更有效地缓解肩痛，这也验证了肩胛骨动力障碍是偏瘫痉挛期患者肩痛的主要原因之一。邹柳惠<sup>[35]</sup>选取了 60 例早期卒中后肩痛患者，对照组采用康复锻炼，观察组在此基础上使用肌内效贴，每天一次，持续干预 4 周后，治疗组的肩痛评分改善优于对照组。曾寿全等<sup>[36]</sup>纳入了 104 例卒中后肩痛患者，随机选取 52 例使用肌内效贴治疗 30d 后，治疗组的肩痛评分明显低于对照组。

#### 4 总结

综上所述，肌张力增高在卒中后肩痛的发生和发展中起关键作用，肌张力增高导致肩关节活动受限及肩胛运动障碍，破坏了肩-肱节律，肩关节稳定性难以维持，使肩周软组织容易受损，并刺激肩关节内部的疼痛感受器，从而导致肩痛。肩周肌肉肉毒素注射、肩胛上神经阻滞及肌内效贴治疗均能有效降低肌张力，同时也使患者肩痛减轻。另外，冲击波治疗在降低肌张力方面的作用也得到广泛肯定，但目前尚缺乏肩周痉挛肌冲击波治疗缓解卒中后肩痛的研究。深入了解卒中后肩痛的发病机制，有针对性地对肌张力增高等因素进行预防和治疗，才能有效地缓解卒中后肩痛，降低卒中后肩痛的发病率，从而促进上肢功能的恢复，增强卒中幸存者的临床康复和预后。

#### 【参考文献】

- [1] Zoa W, Hisatomi, Mariac, et al. Incidence and associations of hemiplegic

- shoulder pain poststroke: prospective population-based study[J]. Arch Phys Med Rehabil,2015,96(2):241-247.
- [2] Pan R, Zhou M, Cai H, et al. A randomized controlled trial of a modified wheelchair arm-support to reduce shoulder pain in stroke patients[J]. Clin. Rehabil,2018,32(1):37-47.
- [3] 陈凯. 脑卒中后偏瘫肩痛的发病机制以及治疗的研究进展[J]. 中华脑科疾病与康复杂志(电子版),2019,9(6):375-379.
- [4] 徐道明,郭海英,糜中平. 脑卒中后肩痛的康复治疗研究进展[J]. 中国康复,2013,28(5):385-387.
- [5] Anwer S, Alghadir A. Incidence, Prevalence, and Risk Factors of Hemiplegic Shoulder Pain: A Systematic Review[J]. International Journal of Environmental Research and Public Health,2020,7(14):4962.
- [6] Van Ouwenaller C, Laplace PM, Chantraine A. Painful shoulder in hemiplegia[J]. Arch Phys Med Rehabil,1986,67(1):23-26.
- [7] Poulin de Courval L, Barsauskas A, Berenbaum B, et al. Painful shoulder in the hemiplegic and unilateral neglect[J]. Arch Phys Med Rehabil,1990,71(9):673-676.
- [8] Menoux D, Jousse M, Quintaine V, et al. Decrease in post-stroke spasticity and shoulder pain prevalence over the last 15 years[J]. Ann Phys Rehabil Med,2019,62(6): 403-408.
- [9] Barlak A, Unsal S, Kaya K, et al. Poststroke shoulder pain in Turkish stroke patients: relationship with clinical factors and functional outcomes [J]. Int J Rehabil Res,2009,32(4): 309-315.
- [10] 王本国,曾伟英,杨楠,等. 综合性卒中单元模式中脑卒中后肩痛的危险因素及相关病因研究[J]. 康复学报,2019,29(5):10-14.
- [11] Kibler WB, Ludewig PM, McClure PW, et al. Clinical implications of scapular dyskinesis in shoulder injury: the 2013 consensus statement from the 'Scapular Summit'[J]. Br J Sports Med,2013,47(14):877-885.
- [12] Niessen M, Janssen T, Meskers C, et al. Kinematics of the contralateral and ipsilateral shoulder: a possible relationship with post-stroke shoulder pain[J]. J Rehabil Med,2008,40(6):482-486.
- [13] Zorowitz RD, Hughes MB, Idank D, et al. Shoulder pain and subluxation after stroke: correlation or coincidence? [J]. Am J Occup Ther,1996,50 (3):194-201.
- [14] Bohannon RW. Relationship between shoulder pain and selected variables in patients with hemiplegia[J]. Clinical Rehabilitation,1988,2(2):111-117.
- [15] Aras MD, Gokkaya NKO, Comert D, et al. Shoulder pain in hemiplegia: Results from a national rehabilitation hospital in Turkey [J]. Am J Phys Med Rehabil,2004,83(9):713-719.
- [16] 张玉倩, 马燕红. 脑卒中后肩痛患者肩胛骨动力障碍的研究进展[J]. 中国康复医学杂志,2020,35(4):498-501.
- [17] 刘小燮, 周谋望. 肉毒毒素注射治疗脑卒中后肩痛的研究进展[J]. 中国康复医学杂志,2017,32(11):1292-1296.
- [18] Bhakta BB, Cozens JA, Bamford JM, et al. Use of botulinum toxin in stroke patients with severe upper limb spasticity[J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry,1996,61(1):30-35.
- [19] Yelnik AP, Colle FM, Bonan IV, et al. Treatment of shoulder pain in spastic hemiplegia by reducing spasticity of the subscapular muscle: a randomised, double blind, placebo controlled study of botulinum toxin A[J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry,2007,78(8):845-848.
- [20] 王琳, 吴艺玲, 脱森, 等. 关节腔注射A型肉毒毒素治疗卒中后肩痛的疗效观察[J]. 中国康复医学志,2017,32(1):48-52.
- [21] 马贤聪, 陈敬君, 杨泉, 等. 超声引导下肉毒毒素注射对脑卒中后肩痛的疗效研究[J]. 海军医学杂志,2017,38(6):534-537.
- [22] 吴登宠, 陈炳, 张垣, 等. A型肉毒毒素注射治疗脑卒中后肩痛的疗效研究[J]. 全科医学临床与教育,2018,16(4):406-410.
- [23] 余爱军, 代雄, 施加林. 关节腔注射A型肉毒毒素与类固醇治疗脑卒中后肩痛的疗效比较[J]. 中西医结合心脑血管病杂志,2020,18(23):4083-4086.
- [24] Lim JY, Koh JH, Paik NJ, et al. Intramuscular botulinum toxin-A reduces hemiplegic shoulder pain: a randomized, double-blind, comparative study versus intraarticular triamcinolone acetonide[J]. Stroke,2008, 39(1):126-131.
- [25] Marco E, Duarte E, Vila J, et al. Is botulinum toxin type A effective in the treatment of spastic shoulder pain in patients after stroke? A double-blind randomized clinical trial[J]. J Rehabil Med,2007, 39(6):440-447.
- [26] Bhakta BB, Cozens JA, Chamberlain MA, et al. Impact of botulinum toxin type A on disability and carer burden due to arm spasticity after stroke: a randomised double blind placebo controlled trial[J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry,2000,69(2):217-221.
- [27] Kong KH, Neo JJ, Chua KS. A randomized controlled study of botulinum toxin A in the treatment of hemiplegic shoulder pain associated with spasticity[J]. Clin Rehabil,2007,21(1):28-35.
- [28] de Boer KS, Arwert HJ, de Groot JH, et al. Shoulder pain and external rotation in spastic hemiplegia do not improve by injection of botulinum toxin A into the subscapular muscle[J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry,2008,79 (5):581-583.
- [29] Marciniak CM, Harvey RL, Gagnon CM, et al. Does botulinum toxin type A decrease pain and lessen disability in hemiplegic survivors of stroke with shoulder pain and spasticity: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial[J]. Am J Phys Med Rehabil,2012,91(12):1007-1019.
- [30] Li G, Yuan W, Liu G, et al. Effects of radial extracorporeal shockwave therapy on spasticity of upper-limb agonist/antagonist muscles in patients affected by stroke: a randomized, single-blind clinical trial[J]. Age Ageing, 2020,27,49(2):246-252.
- [31] Park SK, Yang DJ, Uhm YH, et al. Effects of extracorporeal shock wave therapy on upper extremity muscle tone in chronic stroke patients[J]. J Phys Ther Sci,2018,30(3):361-364.
- [32] Santamato A, Notarnicola A, Panza F, et al. SBOTE study: extracorporeal shock wave therapy versus electrical stimulation after botulinum toxin type a injection for post-stroke spasticity-a prospective randomized trial[J]. Ultrasound Med Biol,2013,39(2):283-291.
- [33] 孙瑞, 刘金明, 郑洋, 等. 体外冲击波联合肌内效贴治疗脑卒中后肩痛的疗效观察[J]. 神经损伤与功能重建,2021,16(3):176-179.
- [34] 李威, 李丹, 赵宜莲. 两种肌内效贴扎方法对脑卒中后偏瘫痉挛期患者肩痛的效果[J]. 中国康复理论与实践,2018,24(2):184-190.
- [35] 邹柳惠. 肌内效贴治疗早期脑卒中后偏瘫肩痛的效果观察[J]. 反射疗法与康复医学,2021,2(4):104-107.
- [36] 曾寿全, 甘仪清. 肌内效贴扎治疗脑卒中后偏瘫肩痛的临床应用价值[J]. 中外医学研究,2020,18(11):47-49.