

·临床研究·

# 体外冲击波联合肌内效贴治疗脑卒中后肩痛的疗效观察

孙瑞,刘金明,郑洋,马艳,陈永进,任祥顺

作者单位  
武汉市第一医院  
康复医学科  
武汉 430030  
收稿日期  
2020-06-09  
通讯作者  
刘金明  
758196682@qq.com

**摘要** 目的:探讨体外冲击波联合肌内效贴治疗脑卒中后肩痛的效果。方法:选取我院收治的脑卒中后肩痛患者90例,随机分为体外冲击波组、肌内效贴组及与联合治疗组,每组30例。3组均给予常规内科治疗与常规康复训练,肌内效贴组另进行肌内效贴贴扎治疗,冲击波组运用放散式体外冲击波治疗仪治疗,联合治疗组采取体外冲击波与肌内效贴联合治疗,疗程均为4周,治疗4周后评估3组患者的疼痛视觉模拟评分(VAS)及简化Fugl-Meyer运动功能量表上肢部分(FMA-UE)评分、改良Ashworth痉挛量表(MAS)评分、肩关节被动关节活动度(PROM)和临床疗效。结果:3组治疗前VAS、FMA、MAS评分及肩关节PROM差异无统计学意义( $P>0.05$ );治疗后3组的VAS、FMA、MAS评分均低于其治疗前( $P<0.05$ ),联合治疗组的VAS、MAS评分低于体外冲击波组和肌内效贴组,FMA评分高于体外冲击波组和肌内效贴组( $P<0.05$ )。治疗后3组的肩关节PROM均低于其治疗前( $P<0.05$ ),其中联合治疗组的肩关节PROM高于体外冲击波组和肌内效贴组,肌内效贴组的肩关节PROM低于体外冲击波组( $P<0.05$ )。联合治疗组的总有效率高于体外冲击波组和肌内效贴组。结论:在常规康复训练基础上,采取与肌内效贴联合冲击波治疗能有效减轻脑卒中后肩痛患者的疼痛,缓解上肢痉挛,改善肩关节活动度及运动功能。

**关键词** 抑郁障碍;注意网络;青少年

**中图分类号** R741;R493 **文献标识码** A **DOI** 10.16780/j.cnki.sjssgncj.20200599

**本文引用格式:**孙瑞,刘金明,郑洋,马艳,陈永进,任祥顺.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.

脑卒中在我国的发病率较高,很多患者遗留不同程度的功能障碍。近年流行病学显示,在我国每年脑卒中新发病例约150万患者中,有50%~80%患者会遗留肢体功能障碍。其中,在一侧偏瘫患者中,在病后2周至3月时间内,有9%~40%患者并发脑卒中后肩痛<sup>[1,2]</sup>。症状主要是肩周疼痛难忍、麻胀、痉挛等,进而加重患者肩关节活动障碍,严重影响患者手功能及生存质量,延长住院日,增加患者经济负担。因此,如何改善此类患者不适症状,有效促进患者上肢功能恢复,改善肩关节活动度及肩周肌群肌张力,是困扰康复科医护人员的难题之一。目前文献报道的脑卒中后肩痛的治疗以药物及传统物理因子治疗为主,但临床疗效不尽人意<sup>[3]</sup>。领域内相关文献鲜有研究肌内效贴治疗配合体外冲击波治疗脑卒中后肩痛的报道,我科应用上述方法,取得肯定的临床效果,现报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

纳入2018年3月至2019年3月在我院康复医学中心住院治疗的脑卒中后肩痛患者90例,纳入标准:均符合《中国脑血管病防治指南》关于脑卒中的诊断标准<sup>[4]</sup>及《脑卒中的康复医疗》关于脑卒中后肩痛诊断标准<sup>[5]</sup>;病程在3月内;疼痛视觉模拟评分(visual analogue score, VAS)≥3分;无意识障碍,轻度或无认知障碍,能配合检查及治疗;年龄20~65岁;签署临床研究知情同意书,自愿参与本研究。排

除标准:反复脑卒中发作;发病前有严重关节疾病;由脑外伤、丘脑部分病患、周围性神经损害等其它性质疾病,导致肩痛;简易精神状态检查表(mini mental state examination, MMSE)评分≤10分;合并严重基础疾患,如肾衰竭、严重肝功能损伤、恶性肿瘤等;由颈椎病、肩周炎症等其它骨关节系统疾病引起;X线示有患侧上肢骨折;对肌内效贴过敏者<sup>[6]</sup>。采用随机数字表法将90例脑卒中后肩痛患者分为3组,每组30例:①体外冲击波组,男18例,女12例;年龄(51.7±12.4)岁;病程(2.9±1.8)月;肩痛持续时间(1.9±1.1)月;脑出血13例,脑梗死17例;左侧脑卒中17例,右侧脑卒中13例;②肌内效贴组,男20例,女10例;年龄(53.5±10.7)岁;病程(2.8±2.6)月;肩痛持续时间(1.8±1.2)月;脑出血12例,脑梗死18例;左侧脑卒中18例,右侧脑卒中12例;③联合治疗组,男19例,女11例;年龄(52.4±9.6)岁;病程(3.1±2.3)月;肩痛持续时间(1.4±1.6)月;脑出血15例,脑梗死15例;左侧脑卒中16例,右侧脑卒中14例。3组一般资料比较差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。本研究经武汉市第一医院伦理学委员会审批通过。

### 1.2 方法

3组患者治疗前均由3名经过严格培训的从事肌肉骨骼系统超声的资深医师使用便携式彩色超声诊断系统6-15MHz线阵探头(M-Turbo, NASDAQ SONO, USA)进行肩部超声检查,并统一标准后诊断<sup>[7,8]</sup>,以减少测量偏倚。3组患者均给予常规康复干预,包括:①良肢位摆放。②手法干预:关节活动度

训练,保持患者上肢关节活动度;使用神经生物促进技术促进肩部稳定<sup>[4]</sup>,每次20 min,每天1次,每周5 d,共4周。③运用任务导向训练提高上肢功能性动作。每次20 min,每天1次,每周5 d,共4周。④神经肌肉电刺激<sup>[9]</sup>:将电极片置于冈上肌及三角肌,频率30~50 Hz,波宽200  $\mu$ s,每持续刺激10 s则休息15~20 s。每次30 min,每天1次,每周5 d,共4周。

肌内效贴组同时使用肌内效贴贴扎。肌内效贴贴扎由同一名取得资质的治疗师负责<sup>[10]</sup>。贴扎前先酒精消毒皮肤,待皮肤干燥,选用福州产肌内效贴(国械备20151518号)进行贴扎。治疗师使用手法将患侧肱骨头复位,取运动贴布约30 cm,从喙突内侧起始,经肱骨头外侧、三角肌,向前通过肱二头肌,再向后上方止于肩胛冈下方,避免贴布过紧压入皮肤,见图1A;第2条贴布从喙突内侧起始,向后经过锁骨,止于肩胛冈,见图1B。每次贴扎维持48 h,每2 d更换1次,每周治疗3次,持续4周。去除贴布时需观察皮肤表面有无水泡、红肿等局部反应。

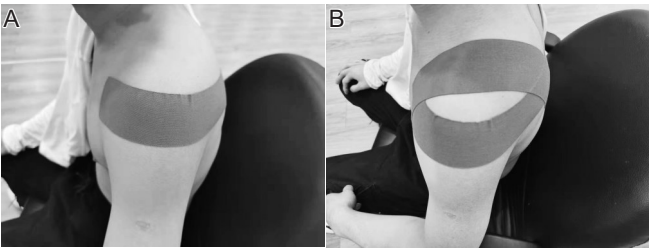


图1 肌内效贴组患者使用肌内效贴贴扎治疗

体外冲击波组患者辅以冲击波治疗,在每次治疗前和治疗后测量患者的血压和心率,根据情况及时调整。将每次治疗详细地向患者介绍治疗原理和治疗过程可能出现的不良反应。患者取坐位或健侧卧位。在治疗前予酒精消毒局部皮肤,涂耦合剂,采用体外冲击波治疗仪(EMS公司生产,型号EMSDolorClast Smart 20)进行治疗,冲击波频率设置6~10 Hz,每次治疗冲击2 000次。患者采取舒适体位,由治疗师手持冲击波治疗仪枪头,以肩痛明显位置为中心进行操作。治疗期间密切观察患者反应及局部皮肤有无异常,若发现异常即刻停止治疗。冲击波治疗能量为0.1~0.2 mJ/mm<sup>2</sup>,每5 d治疗1次,连续治疗4周。

联合治疗组采用体外冲击波与肌内效贴联合治疗。体外冲击波治疗方法与疗程同体外冲击波组,肌内效贴治疗方法与疗程同肌内效贴组。

1.3 评定标准

于治疗前、治疗4周后由经专业培训的康复治疗师对2组患者进行疗效评定。

1.3.1 疼痛评估 采用VAS评估肩痛程度:以数字0~10分表示疼痛程度,0分为无疼痛,10分为不可忍受的疼痛,让被评定者根据自己的感觉选择合适的数字来表示疼痛程度<sup>[11]</sup>。

1.3.2 上肢运动功能评定 采用简化Fugl-Meyer运动功能量表上肢部分(Fugl-Meyer assessment for upper extremity, FMA-UE)进行评定:包括有无反射活动、屈肌共同运动、伸肌共同运动、伴共同运动的活动、分离运动、反射活动检测、腕稳定性、手运动及

手协调性与速度检测等9项,共33个项目,满分为66分,得分越高表示运动障碍程度越轻<sup>[12]</sup>。

1.3.3 肩关节被动关节活动度(passive range of motion, PROM)测量 治疗师通过量角器测量患者偏瘫侧肩关节活动范围,包括前屈、外展、内旋及外旋<sup>[13]</sup>。

1.3.4 痉挛评定 采用改良Ashworth痉挛量表(modified Ashworth scale, MAS)进行痉挛程度评定。0级为肌张力正常或肌张力无增加;Ⅰ级为肌张力轻微增加,关节被动活动时,在关节活动度(range of motion, ROM)之末时出现突然卡住然后呈现最小的阻力或释放;Ⅰ<sup>+</sup>级肌张力轻度增加,被动活动时在ROM后50%范围内出现突然卡住,然后均呈现最小的阻力;Ⅱ级为肌张力较明显增加,被动活动患侧肢体在大部分ROM内肌张力均较明显地增加,但仍可较容易活动;Ⅲ级肌张力严重增高,被动活动患侧肢体在整个ROM内均有阻力,活动比较困难;Ⅳ级为僵直,受累部分被动屈伸时呈现僵直状态,不能活动<sup>[14]</sup>。MAS评定结果分为0、Ⅰ、Ⅰ<sup>+</sup>、Ⅱ、Ⅲ和Ⅳ级,分别计0、1、2、3、4和5分,分值越高表示肌张力越高<sup>[15]</sup>。

1.3.5 临床疗效评估 疗效评价标准<sup>[16]</sup>:显效,关节疼痛症状缓解,肌肉无萎缩,活动自如;有效,关节疼痛缓解明显,肌肉略有萎缩,活动轻微受限;无效,关节疼痛症状未见明显改善,肌肉萎缩明显,活动受限。总有效率=(显效例数+有效例数)/总例数×100%。

1.4 统计学处理

采用SPSS19.0版统计学软件分析数据,计数资料以率(%)表示, $\chi^2$ 检验,计量资料以(均数±标准差)表示,组内数据比较采用配对t检验,组间比较采用方差分析。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 3组治疗前后VAS、FMA、MAS评分比较

3组治疗前VAS、FMA、MAS评分差异无统计学意义( $P>0.05$ );治疗后3组的VAS、FMA、MAS评分均明显低于其治疗前,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),联合治疗组的VAS、MAS评分低于体外冲击波组和肌内效贴组,FMA评分高于体外冲击波组和肌内效贴组,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),见表1。

2.2 3组治疗前后肩关节PROM结果比较

3组患者治疗前的肩关节PROM差异无统计学意义( $P>0.05$ );治疗后3组的肩关节PROM均低于其治疗前,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),其中联合治疗组的肩关节PROM高于体外冲击波组和肌内效贴组,肌内效贴组的肩关节PROM低于体外冲击波组,差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),见表2。

2.3 3组临床疗效比较

体外冲击波组无效2例,有效15例,显效13例,总有效率93.3%;肌内效贴组无效6例,有效20例,显效4例,总有效率80.0%;联合治疗组无效1例,有效13例,显效16例,总有效率96.7%。联合治疗组的总有效率高于体外冲击波组和肌内效贴组,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。

表1 3组治疗前后VAS、FMA、MAS评分结果比较( $\bar{x}\pm s$ )

| 组别     | 例数 | VAS评分     |                          | FMA评分      |                           | MAS评分     |                          |
|--------|----|-----------|--------------------------|------------|---------------------------|-----------|--------------------------|
|        |    | 治疗前       | 治疗后                      | 治疗前        | 治疗后                       | 治疗前       | 治疗后                      |
| 体外冲击波组 | 30 | 5.27±1.13 | 2.01±1.05 <sup>①</sup>   | 27.43±1.17 | 42.86±2.74 <sup>①</sup>   | 2.87±0.32 | 1.57±0.74 <sup>①</sup>   |
| 肌内效贴组  | 30 | 5.36±1.84 | 2.98±1.80 <sup>①②</sup>  | 26.97±1.92 | 35.95±2.01 <sup>①②</sup>  | 2.84±0.57 | 1.69±0.45 <sup>①②</sup>  |
| 联合治疗组  | 30 | 5.33±1.09 | 1.13±0.23 <sup>①②③</sup> | 28.03±1.75 | 46.31±1.44 <sup>①②③</sup> | 2.91±0.45 | 1.02±0.37 <sup>①②③</sup> |
| F值     |    | 0.523     | 1.297                    | 0.739      | 1.554                     | 0.476     | 0.877                    |
| P值     |    | 0.712     | 0.039                    | 0.801      | 0.046                     | 0.713     | 0.029                    |

注:与治疗前比较,<sup>①</sup>P<0.05;与体外冲击波组比较,<sup>②</sup>P<0.05;与肌内效贴组比较,<sup>③</sup>P<0.05

表2 3组治疗前后肩关节PROM比较(度, $\bar{x}\pm s$ )

| 组别     | 例数 | 时间  | 前屈                        | 后伸                        | 外展                        | 外旋                        | 内旋                        |
|--------|----|-----|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 体外冲击波组 | 30 | 治疗前 | 28.97±3.98                | 14.13±1.62                | 35.54±1.58                | 33.13±1.32                | 16.09±0.98                |
|        |    | 治疗后 | 44.24±1.24 <sup>①</sup>   | 24.33±1.06 <sup>①</sup>   | 42.61±1.23 <sup>①</sup>   | 43.55±1.09 <sup>①</sup>   | 34.13±0.55 <sup>①</sup>   |
| 肌内效贴组  | 30 | 治疗前 | 27.76±2.31                | 15.44±0.72                | 36.44±1.12                | 33.72±1.54                | 17.20±1.03                |
|        |    | 治疗后 | 43.65±1.13 <sup>①②</sup>  | 23.19±1.15 <sup>①②</sup>  | 42.18±1.05 <sup>①②</sup>  | 42.15±1.21 <sup>①②</sup>  | 32.54±1.21 <sup>①②</sup>  |
| 联合治疗组  | 30 | 治疗前 | 29.97±3.98                | 13.12±1.16                | 36.21±1.17                | 32.11±1.08                | 14.12±1.04                |
|        |    | 治疗后 | 47.24±1.24 <sup>①②③</sup> | 25.36±1.28 <sup>①②③</sup> | 43.11±1.09 <sup>①②③</sup> | 43.05±1.23 <sup>①②③</sup> | 34.13±0.55 <sup>①②③</sup> |

注:与治疗前比较,<sup>①</sup>P<0.05;与体外冲击波组比较,<sup>②</sup>P<0.05;与肌内效贴组比较,<sup>③</sup>P<0.05

3 讨论

本研究使用超声评估脑卒中后肩痛,进行针对性的康复治疗,结果表明,体外冲击波联合肌内效贴治疗能有效减轻脑卒中后肩痛患者的疼痛程度,改善肩关节PROM,降低偏瘫上肢痉挛程度,促进肩关节主动运动出现,临床疗效能得到一定程度的提高。既往研究表明,脑卒中后肩痛是由于多种原因导致的,肱骨头及软组织、韧带之间的摩擦、压迫、牵拉等刺激组织中神经感受器,使肱骨以及肩胛骨的协调失常,导致偏瘫侧肩关节出现明显压痛点,疼痛持续存在,肌肉收缩受限,肩关节周围肌群肌肉张力增加,患者不能充分进行主动活动,形成恶性循环。非甾体类抗炎镇痛药物作用有限,传统物理因子治疗不能持续缓解<sup>[17,18]</sup>。

肌内效贴是近几年兴起的一种治疗软组织损伤的方法,目前虽然作用机制尚不清楚,但认为肌内效贴对皮肤施加一定的应力,通过门控机制阻止脊髓水平疼痛的传导,从而增强相应区域血液和淋巴循环<sup>[19,20-22]</sup>。最近一项双盲、对照、安慰剂对照的临床试验表明<sup>[23]</sup>,脑卒中后疼痛的恢复机制与关节本身结构的改善无关,尚需进一步研究其确切的机制。

近年来体外冲击波在治疗疼痛方面的应用越来越多,有文献报道体外冲击波对脑卒中后肩痛具有确切的疗效<sup>[24]</sup>。国外研究认为,其缓解疼痛的机制主要是冲击波治疗能增加P物质和前列腺E2物质释放,破坏相关神经元,减轻免疫炎症反应<sup>[25]</sup>;有研究证实冲击波使背根神经节中降钙素基因相关肽的表达减少,进而缓解疼痛<sup>[25]</sup>;冲击波治疗能改变细胞通透性,加速细胞新陈代谢,从而快速消炎止痛<sup>[25]</sup>;冲击波还能加速机体释放氮氧化物,使血管新生,改善局部血液循环,促进代谢,最终使组织再生<sup>[26]</sup>。其他研究也表明冲击波可通过促进碱性成纤维细胞生长因子、结缔组织生长因子等来促进软骨细胞修复、增殖,作用于感觉神经,提高痛阈,维持较久的镇痛效果<sup>[26,27]</sup>。此外,国内研究表明,体外冲击波治疗可有效改善患者上肢屈肌痉挛情况,从而

提高患者上肢主动活动能力<sup>[28]</sup>。国外学者报道滑膜炎和包膜纤维化共同导致脑卒中后肩关节活动障碍,也会加重由于痉挛、共同运动模式而导致的肩关节活动度进一步下降,而体外冲击波的作用机制之一为抗炎作用和抗纤维化作用<sup>[29]</sup>。本研究的结果与国外的学者的研究结果一致,证实体外冲击波对肩关节PROM的积极效果。

本研究证实体外冲击波联合肌内效贴是治疗脑卒中后肩痛非常有效的方法之一。体外冲击波治疗相比传统口服及外用镇痛药物相比,其作用靶点精准,配合外用肌内效贴,具有协同效应,两者联合作用效果持久,提高患者依从性,能改善临床疗效。但本研究有几个局限性,首先,样本量有限,只考察了短期结果,建议进行样本量较大、随访时间较长的研究。其次,本研究以卒中发病6月内的急性和亚急性卒中患者为研究对象,因此对于慢性卒中患者不能得出结论。

参考文献

[1] Snelsi A, Beckerm H, Lankhorstg J, et al. Treatment of hemiplegic shoulder pain in the Netherlands:result of a national survey[J]. Clin Rehabil, 2000, 14: 20-28.

[2] 李亚斌, 冯海霞, 梁学鏢. 肩胛上神经阻滞联合肌内效贴对脑卒中后肩痛的疗效分析[J]. 中国康复, 2017, 32: 6-9.

[3] Li Z, Alexanders A. Curent evidence in the management of poststroke hemiplegic shoulder pain: a review[J]. NeurosciNurs, 2015, 47: 10-19.

[4] 中华医学会神经病学分会. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2014 [J]. 中华神经科杂志, 2015, 48: 246-257.

[5] 王茂斌. 脑卒中的康复医疗(第5版)[M]. 中国科学技术出版社, 2006.

[6] Huang YC, Chang KH, Liou TH, et al. Effects of Kinesio Taping for Stroke Patients with Hemiplegic Shoulder Pain: A Double Blind, Randomized, Placebo Controlled Trial[J]. J Rehab Med, 2017, 49: 208-215.

[7] Carlo M. Musculoskeletal ultrasound: technical guide-lines[J]. Insights Imaging, 2010, 1: 99-141.

[8] Tran G, Hensor EM, Ray A, et al. Ultrasound detected pathologies cluster into groups with different clinical outcomes: data from 3000

community referrals for shoulder pain[J]. *Arthr Res Ther*, 2017, 19: 30.

[9] Manigandan JB, Ganesh GS, Pattnaik M, et al. Effect of electrical stimulation to long head of biceps in reducing gleno humeral subluxation after stroke[J]. *Neuro Rehabil*, 2014, 34: 245-252.

[10] 陈文华, 余波. 软组织贴扎技术基础和实践-肌内效贴实用诊疗技术图解[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2017: 119-120.

[11] Snow S, Kirwan JR. Visual analogue scales: a source of error[J]. *Ann Rheum Dis*, 1988, 47: 526.

[12] Sullivan KJ, Tilson JK, Cen SY, et al. Fugl-Meyer assessment of sensorimotor function after stroke: standardized training procedure for clinical practice and clinical trials[J]. *Stroke*, 2011, 42: 427-432.

[13] 戴红, 姜贵云. 康复医学 [M]. 北京: 北京大学医学出版社, 2013: 64-65.

[14] Pandyan AD, Johnson GR, Price CI, et al. A review of the properties and limitations of the Ashworth and modified Ashworth Scales as measures of spasticity[J]. *Clin Rehabil*, 1999, 13: 373-383.

[15] 孟兆祥, 尹正录, 陈波, 等. 可调式肘关节固定器在脑卒中上肢屈肌痉挛患者中的应用[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2013, 35: 776-778.

[16] 王刚, 徐玲, 支世保, 等. 体外冲击波结合作业疗法治疗脑卒中后肩手综合征的疗效[J]. *包头医学院学报*, 2016, 32: 84-85.

[17] 朱明跃, 徐俊峰, 杨丽华. 脑卒中偏瘫后肩痛发病机制分析和治疗进展[J]. *中国疼痛医学杂志*, 2014, 20: 745-747, 751.

[18] 刘木朋, 申华明, 叶志方. 脑卒中偏瘫肩痛应用综合康复治疗的效果研究[J]. *按摩与康复医学*, 2019, 10: 7-8.

[19] Thelen MD, Dauber JA, Stoneman PD. The clinical efficacy of kinesio tape for shoulder pain: a randomized, double-blinded, clinical trial[J]. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2008, 38: 389-395.

[20] Paoloni M, Bernetti A, Fratocchi G, et al. Kinesio Taping applied to

lumbar muscles influences clinical and electromyographic characteristics in chronic low back pain patients[J]. *Eur J Phys Rehabil Med*, 2011, 47: 237-244.

[21] Heo MY, Kim CY, Nam CW. Influence of the application of inelastic taping on shoulder subluxation and pain changes in acute stroke patients[J]. *J Phys Ther Sci*, 2015, 27: 3393-3395.

[22] 李登耀, 罗伦, 向桃, 等. 肌内效贴联合肩胛骨强化训练对早期脑卒中后肩痛的疗效观察[J]. *神经损伤与功能重建*, 2020, 15: 55-57.

[23] Huang YC, Chang KH, Liou TH, et al. Effects of Kinesio Taping for Stroke Patients With Hemiplegic Shoulder Pain: A Double-Blind, Randomized, Placebo-Controlled Study[J]. *Rehabil Med*, 2017, 49: 208-215.

[24] 朱美丽, 胡江飏, 陈海挺, 等. 气弹式体外冲击波治疗偏瘫后肩痛的疗效观察[J]. *心脑血管病防治*, 2017, 17: 59-60.

[25] 王合围. 中西药结合治疗腰肌劳损的疗效观察[J]. *临床医药文献电子杂志*, 2016, 3: 1132-1134.

[26] 王明波, 邢更彦, 李志国, 等. 体外冲击波对体外培养兔关节软骨细胞增殖及 bFGF, CTGF 表达的影响[J]. *实用医学杂志*, 2011, 27: 1160-1163.

[27] Takahashi N, Wada Y, Ohtoris S, et al. Application of shock waves to rat skin decreases calcitonin gene-related peptide immunoreactivity in dorsal root ganglion neurons[J]. *Auton Neurosci*, 2003, 107: 81-84.

[28] 李阔. 体外冲击波对偏瘫患者上肢痉挛的疗效分析[J]. *现代医学与健康研究电子杂志*, 2018, 2: 24-24, 26.

[29] Kim SH, Ha KW, Kim YH, et al. Effect of Radial Extracorporeal Shock Wave Therapy on Hemiplegic Shoulder Pain Syndrome[J]. *Ann Rehabil Med*, 2016, 40: 509-519.

(本文编辑:王晶)

(上接第156页)

[31] Beiersdorfer A, Scheller A, Kirchhoff F, et al. Pannal gap junctions between astrocyte and olfactory ensheathing cells mediate transmission of  $Ca^{2+}$  transients and neurovascular coupling[J]. *Glia*, 2019, 67: 1385-1400.

[32] Schulz R, Gorge PM, Gorbe A, et al. Connexin 43 is an emerging therapeutic target in ischemia/reperfusion injury, cardioprotection and neuroprotection[J]. *Pharmacol Ther*, 2015, 153: 90-106.

[33] Tress O, Maglione M, May D, et al. Pannal gap junctional communication is essential for maintenance of myelin in the CNS[J]. *J Neurosci*, 2012, 32: 7499-7518.

[34] Li T, Niu J, Yu G, et al. Connexin 43 deletion in astrocytes promotes CNS remyelination by modulating local inflammation[J]. *Glia*, 2019, 68: 1201-1212.

[35] Li T, Giaume C, Xiao L. Connexins-mediated glia networking impacts myelination and remyelination in the central nervous system[J]. *Mol Neurobiol*, 2014, 49: 1460-1471.

[36] Lutz SE, Zhao Y, Gulinello M, et al. Deletion of astrocyte connexins 43 and 30 leads to a dysmyelinating phenotype and hippocampal CA1 vacuolation[J]. *J Neurosci*, 2009, 29: 7743-7752.

[37] Magnotti LM, Goodenough DA, Paul DL. Deletion of oligodendrocyte Cx32 and astrocyte Cx43 causes white matter vacuolation, astrocyte loss and early mortality[J]. *Glia*, 2011, 59: 1064-1074.

[38] Pegtel DM, Gould SJ. Exosomes[J]. *Annu Rev Biochem*, 2019, 88: 487-514.

[39] Boriachek K, Islam MN, Moller A, et al. Biological Functions and Current Advances in Isolation and Detection Strategies for Exosome Nanovesicles[J]. *Small*, 2018, 14: doi: 10.1002/smll.201702153.

[40] Farooqi AA, Desai NN, Qureshi MZ, et al. Exosome biogenesis, bioactivities and functions as new delivery systems of natural compounds[J]. *Biotechnol Adv*, 2018, 36: 328-334.

[41] Stoorvogel W. Resolving sorting mechanisms into exosomes[J]. *Cell*

*Res*, 2015, 25: 531-532.

[42] Hurley JH. The ESCRT complexes[J]. *Crit Rev Biochem Mol Biol*, 2010, 45: 463-87.

[43] Vidal M. Exosomes: Revisiting their role as "garbage bags"[J]. *Traffic*, 2019, 20: 815-828.

[44] Chen J, Chopp M. Exosome Therapy for Stroke[J]. *Stroke*, 2018, 49: 1083-1090.

[45] Delpech JC, Herron S, Botros MB, et al. Neuroimmune Crosstalk through Extracellular Vesicles in Health and Disease[J]. *Trends Neurosci*, 2019, 42: 361-372.

[46] You Y, Ikezu T. Emerging roles of extracellular vesicles in neurodegenerative disorders[J]. *Neurobiol Dis*, 2019, 130: 104512.

[47] Barile L, Vassalli G. Exosomes: Therapy delivery tools and biomarkers of diseases[J]. *Pharmacol Ther*, 2017, 174: 63-78.

[48] Xin H, Katakowski M, Wang F, et al. MicroRNA cluster miR-17-92 Cluster in Exosomes Enhance Neuroplasticity and Functional Recovery After Stroke in Rats[J]. *Stroke*, 2017, 48: 747-753.

[49] Pusic KM, Pusic AD, Kraig RP. Environmental Enrichment Stimulates Immune Cell Secretion of Exosomes that Promote CNS Myelination and May Regulate Inflammation[J]. *Cell Mol Neurobiol*, 2016, 36: 313-325.

[50] Pei X, Li Y, Zhu L, et al. Astrocyte-derived exosomes suppress autophagy and ameliorate neuronal damage in experimental ischemic stroke[J]. *Exp Cell Res*, 2019, 382: 111474.

[51] Xu L, Cao H, Xie Y, et al. Exosome-shuttled miR-92b-3p from ischemic preconditioned astrocytes protects neurons against oxygen and glucose deprivation[J]. *Brain Res*, 2019, 1717: 66-73.

[52] Albert-Weissenberger C, Siren AL, Kleinschmitz C. Ischemic stroke and traumatic brain injury: the role of the kallikrein-kinin system[J]. *Prog Neurobiol*, 2013, 101-102: 65-82.

(本文编辑:王晶)