[36] Mautner K, Sussman WI, Nanos K, et al. Validity of indirect ultrasound findings in acute anterior cruciate ligament ruptures[J]. J Ultrasound Med,2019,38(7):1685—1692.
[37] Wang LY, Yang TH, Huang YC, et al. Evaluating posterior cruciate ligament injury by using two-dimensional ultrasonography and sonoelastography[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc,2017,25(10):3108—3115.
[38] Lee SH,Yun SJ. Efficiency of knee ultrasound for diagnosing anterior cruciate ligament and posterior cruciate ligament injuries: a systematic review and meta-analysis[J]. Skeletal Radiol,2019,48(10):1599—1610.
[39] Klauser AS, Tagliafico A, Allen GM, et al. Clinical indications for musculoskeletal ultrasound: a Delphi-based consensus paper of the European Society of Musculoskeletal Radiology[J]. Eur Radiol,2012,22(5):1140—1148.
[40] Huang YP, Zhong J, Chen J, et al. High-frequency ultrasound imaging of tidemark in vitro in advanced knee osteoarthritis[J]. Ultrasound Med Biol,2018,44(1):94—101.
[41] Oldfield CE, Boland MR, Greybe D, et al. Ultrasound imaging of the distal radioulnar joint: a new method to assess ulnar radial translation in forearm rotation[J]. J Hand Surg Eur Vol,2017,42(4):389—394.
[42] Huang YP,Zheng YP. Intravascular Ultrasound(IVUS): A potential arthroscopic tool for quantitative assessment of articular cartilage[J]. Open Biomed Eng J,2009,3:13—20.
[43] Timotijević S, Vukasinović Z,Bascavević Z. Validity of clinical and ultrasound examination related to arthroscopy in acute injury of the medial meniscus of the knee[J].Srp Arh Celok Lek,2008,136(1):28—32.
[44] Wang SZ, Huang YP, Saarakkala S, et al. Quantitative assessment of articular cartilage with morphologic, acoustic and mechanical properties obtained using high-frequency ultrasound[J]. Ultrasound Med Biol,2010,36(3):512—527.
[45] American College of Radiology(ACR), Society for Pediatric Radiology(SPR), Society of Radiologists in Ultrasound (SRU). AIUM practice guideline for the performance of a musculoskeletal ultrasound examination[J].Journal of Ultrasound in Medicine,2012,31(9):1473—1488.
[46] Sconfienza LM, Albano D, Allen G, et al. Clinical indications for musculoskeletal ultrasound updated in 2017 by European Society of Musculoskeletal Radiology (ESSR) consensus[J]. Eur Radiol,2018,28(12):5338—5351.
[47] Kwon DR, Park GY,Kwon JG. The change of intrinsic stiffness in gastrocnemius after intensive rehabilitation with botulinum toxin a injection in spastic diplegic cerebral palsy [J]. Ann Rehabil Med,2012,36(3):400—403.
[48] Fearon AM, Scarvell JM, Cook JL, et al. Does ultrasound correlate with surgical or histologic findings in greater trochanteric pain syndrome? A pilot study[J].Clin Orthop Relat Res,2010,468(7):1838—1844.
[49] Docking SI, Cook J, Chen S, et al. Identification and differentiation of gluteus medius tendon pathology using ultrasound and magnetic resonance imaging[J]. Musculoskelet Sci Pract,2019,41:1—5.
[50] Torp-Pedersen S, Christensen R, Szkudlarek M, et al. Power and color Doppler ultrasound settings for inflammatory flow: impact on scoring of disease activity in patients with rheumatoid arthritis[J]. Arthritis Rheumatol,2015,67(2):386—395.

·综述·

微创治疗肩手综合征的研究进展

郁耀平[1] 王丽君[2] 朱海峰[2] 何建国[1] 陶 亮[2] 周艳杰[1] 蒋佩龙[1] 张达颖[3,4]

肩手综合征(shoulder-hand syndrome,SHS)又称反射性交感神经营养不良(reflex sympathetic dystrophy,RSD),国际疼痛学会又将SHS归属为复杂性局部疼痛综合征Ⅰ型(complex regional pain syndrome,CRPS-Ⅰ)。肩手综合征一般作为脑卒中、脑损伤、心肌梗死、上肢创伤、颈椎病等疾病的并发症而出现,上述病程中,SHS的发生率从1.5%升至70%[1—2]。此病症的主要临床表现为患侧肩手部疼痛、肿胀、肤温增高、区域毛发减少及关节活动受限、运动功能障碍等,日久失治可致局部肌肉萎缩及手指畸形。因该疾病疼痛程度较重,时程较久,后期并发肌肉挛缩,严重影响上肢康复,病程中患者生活自理能力显著降低,对后续工作及生活质量带来极大不利,故临床防治尤为重要[3]。

目前临床治疗SHS以口服、静脉输注药物,心理治疗,物理康复疗法,中医针灸,神经阻滞,微创手术予以减轻及消除相关症状[2,4—5]。SHS作为复杂的临床综合征,也是目前在临床中具有挑战的难治性疼痛之一,药物及理疗康复治疗方式往往不能缓解中、重度疼痛症状,神经阻滞、射频及电刺激等微创治疗方式出现,成为有效缓解及消除SHS疼痛的手段[2]。本文综合国内外文献首次针对SHS微创治疗方式予以综述。

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2023.06.027
1 宁波市康复医院疼痛康复科,浙江省宁波市,315000; 2 宁波市康复医院神经康复科; 3 南昌大学附属第一医院疼痛科; 4 通讯作者
第一作者简介:郁耀平,男,主治医师,硕士研究生; 收稿日期:2021-03-24

1 临床表现

肩手综合征临床病程通常分为三期，不同病期症状表现各有差异[5]。一期表现为患肢肩、手部疼痛肿胀和功能活动障碍。患者手部出现肿胀，手掌皮肤皱纹消失，范围从指间关节向近心端止于腕关节，肿胀尤在患臂下垂时明显。手掌皮肤呈粉红或淡紫色，皮温升高，呈烧灼样或搏动性疼痛，对触觉、寒冷敏感。手掌肿胀严重者，手指外展受阻，掌指、指间关节屈曲受限，若被动屈曲，则疼痛加重。另外，因肿胀及疼痛因素肩关节屈曲、后旋及外展活动出现受限。X线呈正常或斑状骨密度下降[5—6]。二期为营养不良期（又称缺血期），表现为肩部和（或）手部疼痛加重，甚至不能忍受任何外力对手、肩部的压力。后续肿胀减轻或逐渐消失，腕背侧骨性突出明显，出现皮温低，关节僵硬，逐渐发展为肌肉萎缩。X线可表现为骨质疏松样改变。三期为萎缩期，表现为皮肤和肌肉明显萎缩，手腕及手指典型的固定畸形，最后出现肩、手关节被动活动受限甚至永久丧失。X线可见广泛且严重的骨质疏松样改变。

2 SHS发病机制

SHS发病机制的有关因素：①交感神经功能障碍，即植物神经功能紊乱：病程中，外周痛觉感受器的传送影响到中枢处理机制，感觉神经冲动传递的增加引起交感神经向相对应的肢体远端冲动频率增加，交感神经的兴奋性增高，产生的疼痛刺激通过感觉神经末梢传到脊髓，再次引起神经元异常兴奋，这可能是SHS交感神经功能障碍机制之一[7—8]。交感神经活性增强又可引发血管收缩造成局部组织长时间缺血，从而出现组织液和血液循环障碍，造成手腕部和肩周疼痛水肿，继发组织营养障碍，皮肤腺体分泌紊乱，运动功能障碍，再次导致持续性疼痛，造成上述症状恶性循环[9]。另外，交感神经功能紊乱还可引起手掌温度变化，其可进一步激活致敏痛觉感受器，进而增强疼痛及异常性感觉。②神经炎症反应：肩手综合征的发生与周围炎性产生有密切关系。SHS早期主要表现为炎性反应，研究发现SHS患者病程中，机体周围组织释放出较多的肿瘤坏死因子、白细胞介素6、前列环素、谷氨酸、P物质等炎性介质，这些炎症介质均可以诱发痛觉过敏[10]。另外，炎症反应会改变血管的通透性，引起手掌多汗和皮肤温度等改变，从而增强局部神经源性炎症的痛觉传入，使得周围性炎症持续存在，甚至加剧。③局部组织紊乱：肩、腕、手及其周围组织结构在维持上肢功能正常和身体协调稳定中发挥着重要作用。周围肌肉组织受损可引起局部水肿，久卧或久坐，长时间的手腕关节屈曲，导致静脉和淋巴回流受影响从而出现上肢肿胀，中后期患肢缺少肌肉的支撑，肩、腕部容易因牵拉等刺激产生疼痛。患肢不恰当主、被动活动导致的肌腱损伤、关节囊撕裂除引起损伤部位疼痛还可引起关节结构异常改变，导致肩手综合征症状进一步加剧[11—12]。另外，病侧手静脉长时间输液，焦虑、抑郁的情绪等都可加重皮肤腺体和血管运动功能的紊乱，出现局部的相应症状[13—14]。

3 微创治疗方式

3.1 肩周局部及关节腔内注射治疗

肩、手部疼痛点注射作为便捷的微创方式，广泛应用于早期SHS的疼痛症状，对于局部疼痛缓解有一定的治疗作用。目前临床中多选择局部疼痛点（通常于肱二头肌长头肌腱沟、喙突下关节囊、肩峰下关节囊、腕背部等），以利多卡因、罗帕卡因局麻药等结合糖皮质激素药物予以消炎镇痛，作为治疗SHS的手段[15]。上述药物结合可稳定细胞膜，抑制结缔组织增生，降低毛细血管壁和细胞膜的通透性，并能抑制组织胺及其他炎性物质的形成与释放，减轻炎症反应与炎性渗出，缓解局部疼痛症状[16]。后又有学者以臭氧、玻璃酸钠等对关节腔灌注的应用，在缓解疼痛及关节功能活动上有一定的帮助，但随着病程加重局部区域的微创注射不能有效消除上肢广泛的疼痛症状，因此，该治疗方式在中后期对疼痛的缓解达不到理想疗效。另外，在应用糖皮质激素药物时除注意其禁忌证外，还需与患者沟通可能存在的不良反应。

3.2 星状神经节阻滞（stellate ganglion blockade，SGB）

SGB术是将局麻药注射到含有星状神经节的疏松结缔组织，阻滞支配头、面、颈、上肢及上胸部交感神经，用于治疗相关区域疾病的技术。1930年，美国学者White首次证实星状神经节阻滞对疼痛性疾病有较好的治疗效果，因SGB操作简单易行，风险小，见效快，国内外学者将其作为一种治疗疼痛的手段被临床广泛应用。SGB治疗SHS机理分为中枢性和周围性，中枢性治疗作用通过消除交感神经过度兴奋，调节自主神经功能，维持内环境平衡，使免疫系统、内分泌系统和植物神经功能维持正常状态[17]。周围性神经治疗表现为抑制交感神经节前和节后纤维，降低交感神经兴奋性，使神经支配区域的血管运动、肌肉收缩、腺体分泌、痛觉传递受到抑制[15—16]。SGB治疗可改善患侧血流循环，促进致痛物质吸收，增强新陈代谢，减轻炎症反应和纤维结缔组织的粘连，阻止疼痛源产生恶性循环。早期大样本的对比报道研究中，Rodríguez等[18]对82例SHS患者随机分为两组，一组接受物理和药物治疗，另一组接受SGB治疗。经过2个月随访，SGB组患者疼痛人数相比前者减少50%。同时，他们观察到在行SGB后，疼痛得到完全缓解的患者病程显著缩短，抑郁和神经病理性疼痛评分明显改善。杜宁等[19]将52例SHS患者随机均分对照组和治疗组，对照组给予口服消炎镇痛及营养神经药物、针灸、物理康复等常规治疗，治疗组在对照组基础上对患侧行SGB。治疗结束1个月后，治疗组疼痛视觉模

拟评分(visual analogue scale, VAS)明显优于对照组的同时,并能更有效得配合相关康复训练。秦树巧等[20]对脑卒中后56例SHS患者,分为常规组与试验组,试验组在以康复与运动功能锻炼的基础上,隔日行SGB治疗1次,治疗周期为14天。观察治疗前后的有效率、SHS评估量表评分、VAS评分、美国国立卫生院神经功能缺损评分(national institute of health stroke scale, NIHSS)、上肢运动功能Fugl-Meyer评分(FMA评分)、改良的巴氏指数(modified Barthel index, MBI)。试验组和对照组总有效率分别为96.43%和71.43%,两组在上述数值对比中,试验组的治疗分值均优于对照组。他们认为星状神经节阻滞除改善疼痛症状,又可提高SHS患者生活能力指数。

星状神经节阻滞入路方式多样,以体表标志为基础通常分为气管旁入路法,前侧入路法,肌间沟侧入路法,斜角肌前沟入路法,高位侧入路法等[17—20]。在可视化引导下行星状神经节阻滞可有效提高定位的准确性,尤其在超声引导下实施SGB,可实时动态避开重要血管和其他神经组织,既提高了成功率又可减少并发症,有较好的应用前景。Yoo等[21]将SHS患者随机分为22例超声引导星状神经节阻滞组和20例体表定位下常规星状神经节阻滞组。两组患者治疗后2周和4周的VAS评分均明显降低,超声组VAS平均降低值优于常规组。他们总结,SGB治疗能有效缓解脑卒中后SHS患者疼痛,超声引导下SGB既可减少药物使用量及相关并发症的风险,又能获得较优疗效。有系统性回顾研究表示星状神经节阻滞通过中枢效应和周围效应共同作用下,对缓解患者肩、手疼痛,水肿等症状上有较好的疗效,利于促进偏瘫侧上肢功能的恢复和日常生活活动能力的提高,但在改善关节活动度无明显优势[4,7]。笔者认为,星状神经节阻滞方式操作简便,尤在超声引导辅助下既可避免重大并发症又达到较优疗效,适合于各级医院推广及应用,但为改善后期关节活动、预防肌肉萎缩等症状,仍需结合周期性康复训练等综合治疗。

3.3 星状神经节脉冲射频

研究表明脉冲射频神经可以促进受损神经细胞的自我修复,在抑制炎性反应、抗氧化同时可参与调节免疫反应,脉冲射频作为一种神经调控技术,广泛应用于临床神经病理疼痛治疗[4,7]。星状神经节阻滞治疗SHS的有效性启发了学者对该神经节的脉冲治疗,Singh Rana等[22]对一例右侧臂丛损伤病变导致SHS的患者行脉冲射频取得较好疗效。该患者除疼痛同时存在严重的烦躁、出汗和失眠,其以口服非甾体药物、神经病理性药物、抗抑郁药物、阿片类药物及物理治疗,疼痛无明显缓解,应用星状神经节阻滞后疼痛缓解,两周后疼痛再次出现。最终他们选择以星状神经节脉冲射频微创方式,术后患者疼痛明显改善,在14个月随访中,患者的工作、生活质量评分良好。Singh Rana等认为以脉冲射频治疗SHS的治疗方式,既可减少SHS炎症物质释放,降低伤害性行为和痛觉过敏,又可避免传统神经射频热凝消融后可能出现的传入性疼痛和神经炎。他们同时指出完善星状神经节点脉冲,可使得痛觉过敏等症状得到显著和持续得改善。笔者认为虽然星状神经节脉冲射频的疗效需大样本量对照病例有待进一步验证,但相比较药物阻滞星状神经节,在有效的影像辅助定位下,该方式安全、持久、稳定、创伤小,具有重要临床应用价值和前景。

3.4 臂丛神经阻滞

针对肩手综合征广泛的上肢疼痛,有学者指出臂丛神经阻滞可达到缓解上肢疼痛的效果,阻滞SHS患肢臂丛神经既可改善其感觉及交感神经纤维,又不影响运动纤维,缓解患肢疼痛及手臂血管痉挛,促进患肢康复[23]。谢向东[24]将42例脑损伤后肩手综合征患者,随机均分为臂丛阻滞组和常规组。治疗2周后,臂丛组VAS平均评分远低于常规组,而优效率高于常规组。他认为臂丛神经阻滞用于治疗肩手综合征,安全性高,能有效缓解患肢症状,利于患肢的功能恢复,但需早期配合康复训练改善关节活动度。Toshniwal等[25]将33例SHS患者随机分为星状阻滞组和臂丛阻滞组,分别以2ml/h和5ml/h的速度持续输注0.125%布比卡因治疗1周。以神经病理性疼痛评分、水肿评分(0—2级)和上肢关节活动度评价疗效。治疗12h后,臂丛组疼痛评分较星状组改善。4周后,两组患者的上肢关节水肿评分和活动度均有改善,臂丛组水肿好转程度优于星状组,两组关节活动度无显著性差异。研究报道分析,臂丛神经阻滞对上肢治疗范围较广,阻滞除直接作用于神经,还可降低交感神经兴奋,消除血管痉挛,改善血流循环,从而有效缓解上肢疼痛、肿胀症状,该技术操作简单,疗效可靠,且未发现明显不良反应,也是临床医生在处理SHS疼痛症状的较优选择[4,25]。另外,采用置入泵连续阻滞的方式,使得药物对神经阻滞及炎症控制更有时效和持续性,可降低与缩减SHS疼痛程度及病程。

3.5 胸旁神经阻滞及射频

根据交感神经节的支配部位,也有学者提出对上段胸交感神经节阻滞来治疗SHS。Agarwal-Kozlowski等[26]对69例SHS病患,在CT引导下行经皮穿刺导管置入胸交感神经链阻滞(选择节段为T2到T4),治疗后疼痛评分的中位数值由8分降至2分。他们认为持续行胸交感神经链阻滞方式,相比单次注射技术或连续硬膜外阻滞,对顽固性疼痛患者有较高有效和安全性。Kim等[27]以前瞻性交叉试验方式治疗15例SHS患者,比较胸2水平椎旁阻滞(T2 paravertebral block,T2 PVB)和星状神经阻滞(SGB)的疗效。T2 PVB组在C臂机辅助下确定相应节段位置后,予以注射1%利多卡因10ml,SGB组超声下引导在颈6节段注射1%利多卡因5ml。他们总结为:T2 PVB组术后VAS评分低于SGB组,满

意度评分高于SGB组，疼痛缓解时间优于SGB组。同样，在胸交感神经阻滞治疗有效的验证下，对相应支配区域行射频热凝术也成为治疗该疾患的手段。Chen等[28]在报告4例因臂丛损伤病程超过6个月的SHS患者，所有患者都予以药物、康复等保守治疗和星状神经节阻滞后，疼痛只得到轻微缓解，最终行经皮T2或T3射频交感神经射频热凝术，术后随访7.5个月时间段内，所有患者的口服止痛剂用量均减少50%以上，VAS评分从术前7—10分降低到术后1—2分，术后疼痛缓解超过75%，Chen等在行该微创术的经验中指出，在行射频术之前需行胸交感神经节阻滞治疗，以便明确对应的支配节段及评估术后的治疗效果。胸交感神经阻滞或射频因操作相对复杂，且需C臂或者CT辅助下进行，目前临床相关报道较少，其可作为顽固性疼痛SHS治疗方式之一。

3.6 脊髓电刺激（spinal cord stimulation，SCS）

自1967年以来，脊髓电刺激开始用于慢性疼痛患者的治疗，其以“闸门控制理论”为基础，将电极放置在脊髓背侧的硬膜外间隙中，位于支配痛区神经根水平，发出并传导电流，这种电流可抑制疼痛，其本质属于神经调控。作为一种微创治疗手段，已有学者将该技术应用于治疗顽固性疼痛的SHS患者。在病例样本量较多的文献报道中，Kemler等[29]进行了一项随机试验，涉及病程6个月以上的患者。24例患者最终接受脊髓电刺激结合物理康复治疗，18例患者单独接受物理康复治疗。他们以疼痛视觉模拟评分、整体感知效果（1—7分）、功能状态以及与健康相关的生活质量为评估指标。SCS组在6个月后疼痛评分平均减少2.4分，而物理组疼痛评分反而增加0.2分。此外，SCS组总体感觉效果为6分有14例，远高于只有1例的对照组，功能状态评分无明显改善。他们认为SCS可有效减轻患者疼痛，改善SHS患者相关生活质量，但其也明确提出选择SCS术需把握相关适应证。Poree等[30]认为基于安全性、有效性、成本效益考虑，SCS不应该被认为是治疗SHS的最后手段，为缓解患者疼痛及改善生活质量，应在保守治疗失败后尽早应用。在实施该微创治疗中，SCS的并发症分为机械并发症和生物并发症两大类[31]，机械并发症包括导线移位、导线断裂和电刺激失败。生物学并发症主要有感染、硬膜外血肿、硬膜破裂、脑脊液漏和神经损伤等。考虑SCS设备要求较高，费用不菲等因素，对该方式治疗SHS目前国内外临床报道较少，但脊髓电刺激目前作为较先进的治疗手段，适用于SHS的顽固性疼痛，对改善患者生活质量有较大的帮助。

3.7 背根神经节（dorsal root ganglion，DRG）调制

背根神经节属外周感觉神经节，是感觉信息传递的第一级驿站，具有传输和调节机体感觉、接受和传导伤害性感受的功能。背根神经节在疼痛的发生、发展与维持中发挥重要作用，与脊髓电刺激同样原理，以背根神经节调制的方式可抑制相应神经节段炎症反应及其相关性疼痛[32—33]。Garg等[34]报道治疗一例因桡骨头骨折术后引起的SHS病例，在物理康复和药物治疗下疼痛无明显缓解，行星状神经节阻滞治疗之后缓解两周后复发。按原计划，他们对患者行脊髓电刺激治疗，治疗过程中导管从颈6椎间孔穿出，意外刺激背根神经节，患者疼痛明显缓解，遂予以行DRG调制，术后患者日常生活活动能力全部恢复，治疗效果理想。Van Buyten等[35]认为DRG调制同样作为电刺激，与脊髓电刺激相比较其可精准刺激到疼痛区域神经靶点，同时可以避免非疼痛区域额外的刺激，也可作为SHS疼痛不能缓解的微创治疗方式之一。

4 小结与展望

肩手综合征作为复杂性疾病，其往往又是其他原发疾患的常见并发症，因此，早期诊断、早期治疗尤为重要。在上述微创治疗方式中，星状神经节及臂丛神经阻滞操作相对简便，对缓解患者疼痛及肿胀有较好效果。另外，在超声等可视化辅助下持续性神经阻滞治疗，既减少对血管、神经损伤等并发症同时又可提高疗效。脉冲或者射频神经节、脊髓电刺激、背根神经节调制等微创治疗术目前虽然缺少大样本的临床数据，但其对缓解顽固性疼痛有一定帮助，可期待后续更多的研究报道。虽然上述微创治疗方式相比保守治疗更能有效缓解SHS相关症状尤其是疼痛，一定程度上避免后期产生的并发症。但是，在肩手综合征的治疗中，还需以针对原发病灶，结合康复训练、药物、心理治疗等方式，以防后期肌肉挛缩，影响上肢功能，促进患者回归家庭及社会后能更好地融入生活及工作。

参考文献

[1] Lee JW，Lee SK，Choy WS. Complex regional pain syndrome type 1：diagnosis and management[J]. J Hand Surg Asian Pac Vol，2018，23(1)：1—10.

[2] Gao Q，Nie H，Zhu C，et al. Non-pharmaceutical therapy for post-stroke shoulder-hand syndrome：Protocol for a systematic and network meta-analysis[J]. Medicine (Baltimore)，2020，99(23)：e20527.

[3] Varenna M，Crotti C，Ughi N，et al. Determinants of diagnostic delay in complex regional pain syndrome type 1：An observational study of 180 consecutive new cases[J]. J Clin Rheumatol，2020，9(4)：1076—1081.

[4] Wang TS，Wang SF，Song WD，et al. Effectiveness of extracorporeal shock wave for post-stroke shoulder-hand syndrome：A protocol for systematic review and meta analysis [J]. Medicine (Baltimore)，2020，99(27)：e20664.

[5] Saha S，Sur M，Ray Chaudhuri G，et al. Effects of mirror therapy on oedema，pain and functional activities in patients with poststroke shoulder-hand syndrome：A randomized controlled trial[J]. Physiother Res Int，2021，26(3)：e1902.

[6] Jo YH，Kim K，Lee BG，et al. Incidence of and risk fac-

tors for complex regional pain syndrome type 1 after surgery for distal radius fractures：A population-based study[J]. Sci Rep，2019，9(1)：4871.

[7] Baygutalp F，Kul A. Effect of early orthopedic rehabilitation on development of complex regional pain syndrome type 1[J]. Eurasian J Med，2020，52(2)：110—114.

[8] Hu Q，Wang Q，Wang C，et al. TRPV1 channel contributes to the behavioral hypersensitivity in a rat model of complex regional pain syndrome type 1[J]. Front Pharmacol，2019，10：453.

[9] Lee D，Choi SH，Noh E，et al. Impaired performance in mental rotation of hands and feet and its association with social cognition in patients with complex regional pain syndrome[J]. Pain Med，2021，1(2)：10—14.

[10] De Prá S，Antoniazzi C，Ferro PR，et al. Nociceptive mechanisms involved in the acute and chronic phases of a complex regional pain syndrome type 1 model in mice[J]. Eur J Pharmacol，2019，859：172555.

[11] Kim ED，Yoo WJ，Lee YJ，et al. Perfusion index as a tool to evaluate the efficacy of stellate ganglion block for complex regional pain syndrome[J]. Clin Auton Res，2019，29(2)：257—259.

[12] Winser S，Lee SH，Law HS，et al. Economic evaluations of physiotherapy interventions for neurological disorders：a systematic review[J]. Disabil Rehabil，2020，42(7)：892—901.

[13] Martel M，Laumonerie P，Pecourneau V，et al. Type 1 complex regional pain syndrome after subacromial shoulder surgery：Incidence and risk factor analysis[J]. Indian J Orthop，2020，54(Suppl 1)：210—215.

[14] Liu X，Zhang P，Guo C，et al. Effect of rehabilitation therapy and nursing intervention on postoperative recovery of patients with hypertensive intracerebral hemorrhage[J]. Exp Ther Med，2019，17(6)：4598—4604.

[15] Monsour M，Rodriguez RA，Sheikh A，et al. Patient tolerability of suprascapular and median nerve blocks for the management of pain in post-stroke shoulder-hand syndrome [J]. Neurol Sci，2021，42(3)：1123—1126.

[16] Hollander MD，de Jong J，Onghena P，et al. Generalization of exposure in vivo in complex regional pain syndrome type I[J]. Behav Res Ther，2020，124：103511.

[17] Datta R，Agrawal J，Sharma A，et al. A study of the efficacy of stellate ganglion blocks in complex regional pain syndromes of the upper body[J]. J Anaesthesiol Clin Pharmacol，2017，33(4)：534—540.

[18] Rodríguez RF，Tovar MA ，Ramos GE et al. Determination of the analgesic effiacy of stellate ganglion blockages in the relief of pain mediated by the sympathetic nervous system，in patients with complex regional pain syndrome of the upper limb[J]. Rev Colomb Anestesiol，2005，33(3)：153—159.

[19] 杜宁，尹常宝. 星状神经节阻滞治疗肩—手综合征的临床观察[J]. 中日友好医院学报，2010，24(1)：38—39.

[20] 秦树巧. 星状神经节阻滞治疗脑卒中后肩手综合征疗效观察[D]. 河南：郑州大学，2014.

[21] Yoo SD，Jung SS，Kim HS，et al. Efficacy of ultrasonography guided stellate ganglion blockade in the stroke patients with complex regional pain syndrome[J]. Ann Rehabil Med，2012，36(5)：633—639.

[22] Singh Rana SP，Abraham M，Gupta V，et al. Stellate ganglion pulsed radiofrequency ablation for stretch induced complex regional pain syndrome type Ⅱ[J]. Saudi J Anaesth，2015，9(4)：470—473.

[23] Kang SH，Sim WS，Park HJ，et al. Efficacy of adjuvant dexmedetomidine in supraclavicular brachial plexus block for intractable complex regional pain syndrome：A case report with a 3—year follow- up[J]. J Clin Pharm Ther，2020，45(2)：365—367.

[24] 谢向东. 臂丛神经阻滞治疗脑损伤后肩手综合征的疗效[J]. 实用疼痛学杂志，2014，10(4)：290—292.

[25] Toshniwal G，Sunder R，Thomas R，et al. Management of complex regional pain syndrome type I in upper extremity-evaluation of continuous stellate ganglion block and continuous infraclavicular brachial plexus block：a pilot study [J]. Pain Med，2012，13(1)：96—106.

[26] Agarwal-Kozlowski K，Lorke DE，Habermann CR，et al. Interventional management of intractable sympathetically mediated pain by computed tomography-guided catheter implantation for block and neuroablation of the thoracic sympathetic chain：technical approach and review of 322 procedures[J]. Anaesthesia，2011，66(8)：699—708.

[27] Kim YH，Kim SY，Lee YJ，et al. A prospective，randomized cross-over trial of T2 paravertebral block as a sympathetic block in complex regional pain syndrome[J]. Pain Physician，2019，22(5)：417—424.

[28] Chen CK，Phui VE，Nizar AJ，et al. Percutaneous t2 and t3 radiofrequency sympathectomy for complex regional pain syndrome secondary to brachial plexus injury：a case series [J]. Korean J Pain，2013，26(4)：401—405.

[29] Kemler MA，De Vet HC，Barendse GA，et al. The effect of spinal cord stimulation in patients with chronic reflex sympathetic dystrophy：two years' follow-up of the randomized controlled trial[J]. Ann Neurol，2004，55(1)：13—18.

[30] Poree L，Krames E，Pope J，et al. Spinal cord stimulation as treatment for complex regional pain syndrome should be considered earlier than last resort therapy[J]. Neuromodulation，2013，16(2)：125—141.

[31] Yang J，Choi Y，Park J，et al. Reversible Horner's syndrome after cervical spinal cord stimulator implantation in a patient with complex regional pain syndrome[J]. J Pain Res，2018，11：3019—3023.

[32] Esposito MF，Malayil R，Hanes M，et al. Unique characteristics of the dorsal root ganglion as a target for neuromodulation[J]. Pain Med，2019，20(Supp1)：S23—30.

[33] Martínez-Lavín M. Dorsal root ganglia：fibromyalgia pain factory[J]. Clin Rheumatol，2021，40(2)：783—787.

[34] Garg A，Danesh H. Neuromodulation of the cervical dorsal root ganglion for upper extremity complex regional pain syndrome-case report[J]. Neuromodulation，2015，18(8)：765—768.

[35] Van Buyten JP，Smet I，Liem L，et al. Stimulation of dorsal root ganglia for the management of complex regional pain syndrome：a prospective case series[J]. Pain Pract，2015，15(3)：208—216.