·特约稿·

周围神经损伤居家康复指南

中国康复医学会居家康复专业委员会居家康复指南编写委员会
世界卫生组织康复合作中心(WHOCC for Rehabilitation, CHN-50)

执笔:
王程灵 广州新华学院(原中山大学新华学院)
徐菁菁 广州新华学院(原中山大学新华学院)
邓 韵 广州新华学院(原中山大学新华学院)
陈 颖 广州新华学院(原中山大学新华学院)
CHEN Dandan 中山大学附属第七医院
黄东锋 广州新华学院(原中山大学新华学院);中山大学附属第七医院;通讯作者

审议:(按姓氏拼音排序)
符 俏 海南省人民医院
罗筱媛 九如城康复医院
廖维靖 武汉大学医学院附属中南医院
彭志坚 昆山市康复医院
尚翠侠 西安交通大学第一附属医院
王 强 青岛医学院附属第一医院
吴修玉 辽源市中医院
张 弘 同济大学附属上海市第四人民医院
郑则广 广州医科大学附属第一医院

外审:(按姓氏拼音排序)
何成奇 四川大学华西医院
毛玉瑢 中山大学附属第七医院
吴 毅 复旦大学华山医院
徐光青 广东省人民医院
岳寿伟 山东大学齐鲁医院
张盘德 佛山市第一人民医院

秘书:
张倩 中山大学附属第七医院
张永祥 青岛医学院附属第一医院

摘要

周围神经损伤为临床常见损伤,其致残严重,功能恢复困难,规范化神经损伤居家康复干预对功能恢复和转归结局具有重要意义。基于目前周围神经损伤相关指南制定现状,结合居家康复较为普遍存在的问题,本指南共形成14个居家康复问题,主要涉及周围神经损伤后居家的症状表现及评估、基本治疗和相关临床综合治疗等,为周围神经损伤居家康复规范化工作开展提供指导。

关键词 周围神经损伤;居家康复;指南

中图分类号:R493 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-1242(2022)-04-0433-10

1 制定背景

周围神经损伤(peripheral nerve injury,PNI)是指周围运动、感觉和自主神经的结构和功能障碍,临床上相当多见,许多因素如感染、缺血、外伤、代谢障碍、中毒、营养缺乏、医源性损伤(如化疗、放射治疗等)均可引起神经病变,所致功能障碍常严重影响患者日常生活活动能力。

据文献报道,在外伤患者中约3%患者伴有周围神经损伤[1]。在我国,每年新增周围神经损伤病例,约为60—90万例[2]。统计显示周围神经损伤患者在接受外科神经重建治疗后,仅有51.6%患者获得较好的运动恢复,而感觉恢复较好的患者仅达

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2022.04.001

42.6%[3]。

规范化神经损伤居家康复干预在功能恢复和转归结局方面有积极作用，不仅能预防、减轻相关并发症的发生，还可促进受损神经修复再生，对降低周围神经损伤患者残疾率、恢复患者功能具有重要意义。

目前我国暂未制定周围神经损伤居家康复指南。国内外周围神经损伤临床指南，多以某一特定病因引起周围神经性损伤作为目标，建立相关共识或指南。如中国医师协会中西医结合医师分会内分泌与代谢病学专业委员会2021年出版《糖尿病周围神经病变病证结合诊疗指南》，针对糖尿病引起远端对称性多发性神经病变，包括双侧肢体麻木、疼痛、感觉异常等进行综述[4]。再如中国医师协会疼痛科医师分会、国家临床重点专科中日医院疼痛专科医联体和北京市疼痛治疗质量控制改进中心组织国内专家多次研讨，在参考借鉴国外最新指南、广泛收集临床证据的同时，结合临床经验和中国国情，制定《周围神经病理性疼痛诊疗中国专家共识》[5]。国外专家Timothy Bage，Dominic M. Power编写《医源性周围神经损伤：骨科肢体外科医生的治疗指南》为医源性周围神经损伤的常规临床检查、干预措施的时机和性质提供指南[6]。基于目前周围神经损伤相关指南制定现状，本指南以科学性、实用性和先进性为原则，制定《周围神经损伤居家康复指南》，为周围神经损伤居家康复规范化工作开展提供指导。

2 周围神经损伤后居家评估的相关问题

居家康复问题1：PNI评估的居家对象有哪些？

推荐1 存在以下一项或多项损伤因素者为周围神经损伤评估的居家对象：有创伤史、有医源性损伤史、有代谢性疾病史以及有周围神经源性肿瘤病史的患者（推荐强度：A，证据等级：1b）。

推荐2 上肢周围神经损伤评估的居家对象还包括：有头颈部或胸部接受放射性治疗史，有腕管综合征病史者（推荐强度：B，证据等级：2a）。

推荐3 下肢周围神经损伤评估的居家对象还包括：有梨状肌综合征(PMS)病史，有带状疱疹病毒感染史，有妇科等病史者（推荐强度：C，证据等级：4）。

证据概述：创伤、医源性损伤、代谢性疾病及神经源性肿瘤都是周围神经损伤发生的主要因素。根据主要致病因素，对这类病史者进行早评估早干预，有助于预防周围神经损伤患者的功能障碍进一步加重，促进周围神经损伤患者功能恢复。创伤所致的周围神经损伤患者中，以牵拉损伤最为常见，约占严重神经损伤的30%左右[7]，因骨折而导致的周围神经损伤患者也逐渐增多。医源性损伤是医疗干预直接导致周围神经损伤发生，有研究发现，约8%—25.4%周围神经损伤属于医源性，其中，骨科手术的发生率最高[8]，放射性周围神经神经损伤也是临床较为常见的一种医源性损伤，如颅神经损伤、脊神经损伤。此外，有代谢性疾病，如糖尿病患者，或有神经源性肿瘤患者，也会出现不同程度周围神经损伤。疼痛是糖尿病性周围神经损伤患者的主要表现，组织缺血和代谢异常是其主要机制[9]。神经源性肿瘤则常因肿瘤生长使神经受挤压而损伤[10]。

除上述常见因素以外。根据损伤部位，上肢周围神经损伤与下肢周围神经损伤的人群，其发病因素也存在差异性。对上肢周围神经损伤患者，研究发现，因头颈部或胸部肿瘤而接受放射性治疗的患者易出现放射性臂丛神经受损。放疗导致神经干内血管受损，引起神经脱髓鞘改变是其主要发病机制[11]，而腕管综合征则以神经卡压为主要机制[12]。对下肢周围神经损伤患者，除常见因素外，梨状肌综合征导致坐骨神经受损也逐步被广泛关注。据文献报道，该综合征导致周围神经损伤发生的具体机制尚未清楚，除拉伤以外，多与局部炎症，肌纤维化相关[13]。此外，有带状疱疹病毒感染或子宫内膜异位症的患者，也是下肢周围神经损伤评估的重点对象。病毒感染会导致营养神经的血管痉挛及神经缺血水肿[14]，妇科子宫内膜异位症则有可能出现子宫内膜组织沉积于近端神经上，进而发生周期性坐骨神经疼痛[15]。

居家康复问题2：PNI的居家障碍表现有哪些？

推荐4 运动和感觉障碍是周围神经损伤患者最常见的居家康复问题（推荐强度：B，证据等级：4）。

推荐5 肢体营养障碍和自主神经功能障碍等居家问题也较为常见（推荐强度：C，证据等级：4）。

推荐6 周围神经损伤患者在回归家庭及社会时，除日常生活活动障碍，还存在生产性活动障碍（推荐强度：C，证据等级：4）。

证据概述：神经损伤后常见功能障碍有运动障碍占48.4%，感觉障碍占59.5%，运动及感觉功能障碍程度与损伤轻重有关；自发性疼痛占12.2%。周围神经损伤患者运动障碍表现主要为受损神经支配肌肉出现肌力下降或弛缓性瘫痪[16—17]，主动运动无法完成，肌肉逐渐萎缩[18]。感觉功能障碍表现为神经损伤部位出现局部感觉异常与感觉减退，包括触觉、本体感觉、实体觉、温度觉和痛觉等功能异常[17]。局部出现麻木、刺痛、灼痛、感觉过敏等症状。居家患者因感觉减退易发生局部冻伤或烫伤；本体感觉减退增加患者跌倒风险[19—20]。自发性疼痛是周围神经损伤患者突出症状之一，常见有灼性神经痛、刺激性神经痛、幻觉

痛等[21—22]。

部分患者或有皮肤营养性改变(71%)和血管功能障碍(30%)、骨质疏松(8%—83%)、心理障碍(38.3%)、以及其他并发症。皮肤营养性改变表现为受损神经所支配的皮肤区域无汗,光泽消失,表面粗糙甚至脱屑等症状,足底负重区域可出现压迫性溃疡[21—22]。血管功能障碍表现为损伤神经所支配的肢体血管收缩及舒张功能减弱,初为皮肤发红、干燥,数日后逐渐转为皮肤发凉,自觉怕冷等[24—25]。骨质疏松表现为骨皮质变薄,髓腔扩大。病程较长的患者易发生[26]。心理障碍表现为焦虑、抑郁等不良情绪[27]。并发症包括有患肢水肿、关节僵硬或挛缩,以及继发性外伤(如灼伤、扭伤等)[28]。

由于周围神经损伤患者常存在上述诸多功能残损,因此,当患者回归家庭时,也常伴随不同程度日常生活活动障碍,包括自理能力,如步行、洗澡、床椅转移、如厕、上下楼梯等,以及家务劳动,如购物、备餐、清洗、照顾小孩、清洁家居等[29]。

居家患者的居住环境是患者进行居家活动是否顺利的重要因素。常见问题如住宅楼缺乏楼梯扶手,楼梯扶手老旧生锈;缺少无障碍坡道,地面高低不平,室内有不必要的台阶和门槛,室内地面不防滑;卫生间(浴室)内缺乏抓杆、扶手,缺乏浴凳、沐浴椅、防滑垫,缺乏座便椅或改装座便器,卫浴间面积太小,无法使用轮椅;卫浴间地面不防滑等。家具过高或过低;部分家庭缺乏适合的拐杖和轮椅。以上环境条件不足,会导致居家患者活动范围受限,自理能力下降且增加神经受损患者的跌倒风险[29]。

而当患者需要参加生产活动时,由于患者存在肢体活动障碍,在工作岗位选择及相关活动参与时会受到不同程度限制(22%—75%),阻碍患者回归社会。因此,公共设施完善与否,也是患者回归社会的重要因素之一,如室外道路、公园、车站、商场、影院等公共场是否具备无障碍设施,达到无障碍环境和助残要求等。也有资料显示周围神经损伤患者考取驾照难,不能自驾车出行,也是阻碍患者回归社会的因素之一[30]。

居家康复问题3:对PNI居家康复患者,应选择哪些检查及功能评定?

推荐7 对周围神经损伤患者应首选神经电生理检查,如肌电图检查(推荐强度:A,证据等级:1a)。

推荐8 神经影像学也常用,包括MR神经检查、超声检查(推荐强度:A,证据等级:1b)。

推荐9 对周围神经损伤居家康复患者,应做运动功能、感觉功能、手功能和步行能力、ADL评估,以及职业能力评估(推荐强度:A,证据等级:1b)。

证据概述:通过详细的病史采集和体格检查,可初步判断神经受损的部位和程度。为进一步确定神经受损的性质、作出预后判断,尤其是对居家及康复的影响,确定居家康复目标、制订居家康复计划、评价康复效果和结局,必要时进行相关的检查和功能评定。

神经传导检查及肌电图是周围神经损伤诊断、预后判断的一项重要检查方法。神经损伤后神经电生理改变,常见为运动神经传导,如远端潜伏期延长、传导速度下降、F波潜伏期延长,F波异常是最早出现的电生理改变;复合肌肉动作电位负相波波幅下降、时限增宽[31—32]。感觉神经传导,如传导速度明显减慢,常伴有感觉神经动作电位波幅下降。在针电极肌电图可见单纯脱髓鞘病变肌电图通常正常,如继发轴索损害,在发病10d至2周后肌电图可出现异常自发电位。随着神经再生则出现运动单位电位时限增宽、高波幅、多相波增多,大力收缩时运动单位募集减少。神经电生理检查是周围神经损伤的金标准,也是居家康复预后判断主要指标[33—34]。

神经磁共振成像(magnetic resonance neurography, MRN)技术具有高分辨力、多方向成像等优势,不仅可显示神经走行及内部信号改变的具体情况,对神经周围软组织,包括血管、肌肉等也能很好显示。因此,在周围神经损伤诊断和评估中得到推广和应用。MRN技术在周围神经损伤评定中,选择方案有T1WI 快速自旋回波序列和T2WI快速自旋回波序列。临床以神经异常信号改变为主要观察指标[35]。研究显示,创伤性周围神经损伤在MRN成像中,主要表现为神经束肿胀、神经走向异常,同时伴有周围软组织肿胀及信号的改变,严重的创伤性周围神经损伤可能出现创伤性神经瘤,严重损害神经功能。对神经源性肿瘤所致周围神经损伤,MRI增强扫描可协助确定肿瘤性质、大小,以及与周围神经的位置关系等。代谢性疾病所致周围神经损伤目前则处于初探阶段[36]。

除上述检测手段外,超声检测技术也是周围神经损伤临床诊断和评估的重要手段之一。受检神经左右径及横截面积是高频超声诊断周围神经损伤的主要指标。神经卡压性损伤和代谢性疾病所致的神经受损均有神经横截面积增大的表现。有meta分析显示,高频超声对腕管综合征患者周围神经损伤发生的敏感度和特异度分别为77.6%和86.8%,且正中神经横截面积的改变与损伤严重程度密切相关[37]。对创伤性周围神经损伤后出现神经瘤改变的患者,高频超声则显示在神经损伤近端出现团块状低回声或者不均质回声。对医源性周围神经损伤及神经源性肿瘤导致的周围神经损伤患者,高频超声在观察神经损伤程度时,也可显示损伤神经与金属内固定物、手术缝线及肿瘤等组织的位置关系[38—39]。

功能障碍是周围神经损伤患者的主要病征。因此,除电生理-影像学检测外,还需要运动功能、感觉功能、日常生活能力等评定。运动功能检查与评定观察肢体畸形、肌肉萎缩、肿胀程度及范围,评定肌力和关节活动范围,也可对耐力、速度、肌张力予以评定[40]。

感觉功能评定除用棉花、大头针测定触觉痛觉外,还应做温度觉试验、Weber二点辨别觉试验、皮肤图形辨别觉、实体觉、运动觉和位置觉试验、Tinel征检查等[40]。

周围神经损伤后患者居家ADL能力、个体及社会参与评定主要有Barthel指数评定、功能独立性测量(FIM)、功能活动问卷(FAQ)以及Fenchay活动指数评定法等。

3 周围神经损伤后居家康复治疗的相关问题

居家康复问题4:PNI居家康复目标和原则是什么?

推荐10 应依据患者年龄、性别、体质体能、损伤部位及程度、居家环境、生活和工作学习情况,采取个性化居家康复方案,达到在促进局部损伤神经修复和愈合的同时加强运动及感觉功能恢复,防止肌肉萎缩,减轻疼痛,改善肢体活动,提高患者生活质量,促进居家独立和恢复工作(或家务)(推荐强度:A,证据等级:1b)。

证据概述:转入居家康复前,医生要对周围神经损伤患者进行充分评估,尤其是运动、感觉功能的评估,此外自主神经功能的评估也应纳入在内[41],并根据结果找出存在问题,拟定居家康复方案,以达到促进运动功能恢复,改善感知觉功能[42],减轻各种症状,促进肢体功能及日常活动能力,防止和减缓肌肉萎缩,纠正挛缩及畸形,提高患者生活质量的目的。神经损伤早期康复主要是除去病因,消除炎症、水肿,预防挛缩畸形的发生,恢复期康复的重点在于促进神经再生、保持肌肉质量、增强肌力和促进感觉功能恢复[43—44]。

居家康复问题5:PNI基本治疗包括哪些?

推荐11 推荐周围神经损伤患者首选基本治疗,包括物理治疗(PT)、作业治疗(OT)、矫形器及辅助器具配置和健康教育(推荐强度:B,证据等级:2c)。

证据概述:神经损伤后,局部水肿、无菌性炎症反应,神经粘连和瘢痕压迫,影响神经修复和再生[44]。物理治疗可通过改善神经和周围组织的血液循环及营养代谢、提高局部组织免疫细胞吞噬功能,有助于促进水肿消散和炎症产物的吸收,促进神经的再生,延缓肌肉废用性萎缩,电刺激能加速轴索及髓鞘再生,加速神经传导速度恢复[45—46]。治疗方法包括物理因子治疗、运动训练等措施。物理因子治疗如超短波、微波、超声波、低频电流、激光,可消炎消肿、改善循环、促进神经再生。运动训练早期主要为向心性按摩和关节被动运动,当肌肉出现主动收缩时,开始进行肌电生物反馈肌力训练和助力运动,当肌力达到4级时给予抗阻练习。作业治疗则根据损伤神经功能的不同而选用不同的训练方法。支具固定肢体于功能位,保持修复后神经处于松弛位。

居家康复问题6:运动疗法或治疗性运动干预PNI的效果如何?

推荐12 主动运动及辅助运动等能促进运动功能恢复改善关节活动,推荐在居家康复中根据患者情况制定个体化运动治疗方案(推荐强度:C,证据等级:4)。

推荐13 水疗法能减少运动损伤发生,缓解肌肉紧张,有助于运动恢复,推荐周围神经损伤患者进行水疗及水中运动(推荐强度:C,证据等级:4)。

证据概述:运动疗法包括保持功能位、被动运动、主动运动和抗阻运动等。被动运动时应注意保持在无痛范围内;且在关节正常活动范围内进行,不过度牵拉麻痹肌肉;运动速度要慢。在周围神经和肌腱缝合术后早期,运动要在支具固定所允许范围内进行。神经损伤程度较轻,肌力3级以上,在早期也可进行主动运动。注意肌肉容易疲劳,运动量不能过大。可根据损伤神经和肌肉瘫痪程度制定训练方法,运动量由被动运动→辅助运动→辅助主动运动→主动运动→抗阻运动→力量性运动,顺序渐进,动作应缓慢,范围尽量大。运动疗法与温热疗法、水疗配合效果更佳。

水疗法,如温水浸浴、旋涡浴,可缓解肌肉紧张,促进局部循环[48—49]。在水中进行被动运动和主动运动,可防止肌肉挛缩。水的浮力有助于瘫痪肌肉的运动,水的阻力使在水中的运动速度较慢,防止运动损伤发生。

居家康复问题7:物理因子疗法治疗PNI效果如何?

推荐14 物理因子疗法可消炎镇痛,减缓肌肉萎缩促进神经再生和功能,推荐纳入居家康复方案(推荐强度:A,证据等级:1b)。

证据概述:早期应用微波透热疗法(无热或微热量,每日1—2次)、热敷、红外线及低能量激光照射等治疗,可达到消除炎

症、促进水肿吸收、缓解疼痛和松解粘连的目的[50]。还可采用低频脉冲电流,如经皮神经电刺激、神经肌肉电刺激疗法,或直流电、脉冲电磁场疗法、低强度超声波疗法,以促进周围神经的再生和功能恢复。研究表明,神经损伤后早期给予神经肌肉电刺激,配合肌肉的运动练习,能加快神经轴突生长,促进运动功能恢复[51]。

居家康复问题8:作业治疗干预PNI效果如何?

推荐15 ADL表现是手部治疗实践的重要组成部分,建议将作业治疗纳入居家康复方案(推荐强度:B,证据等级:3b)。

推荐16 支具或矫形器能固定肢体和手的功能位,防止损伤,辅助功能活动利于恢复,推荐在周围神经损伤居家使用(推荐强度:C,证据等级:4)。

证据概述:作业治疗可预防受伤肢体的失用性改变,通过各种训练和治疗,促进受损神经的再生和功能的恢复[52]。根据功能障碍的部位及程度进行有关的作业治疗,如ADL训练、编织、打字、木工、雕刻、缝纫、刺绣、泥塑、文艺娱乐活动等,在治疗中不断增加训练的难度与时间,以增强肌肉的灵活性和耐力。术后配制3D打印个性化矫形器(支具、夹板)和辅助用具,最大程度恢复患者的日常生活活动能力及工作能力,早日回归社会[53—54]。

居家康复问题9:感觉障碍如何应对?

推荐17 综合康复治疗干预促进感觉功能的恢复,建议纳入居家康复方案(推荐强度:B,证据等级:2c)。

证据概述:周围神经受损所引起的局部麻木、灼痛,不仅对周围神经损伤患者生活质量产生影响,且不利于其功能恢复,是周围神经损伤患者居家康复常见障碍[55],可采用药物、物理因子疗法,如经皮神经电刺激、干扰电疗法、超声波疗法、激光照射等,改善患者疼痛,促进感觉功能的恢复[56—60]。对感觉过敏采用脱敏疗法,对感觉丧失采用感觉重建方法(感觉再训练)治疗。对患者进行感觉再学习有助于皮肤定位觉恢复[61]、提升患侧肢体感觉功能[62]。方法包括触摸识别不同粗糙度的纸张、睁闭眼状态下患区的轻触定位、用患区识别小物体、运用镜像视觉反馈进行感觉训练等。

居家康复问题10:并发症的居家处理有哪些?

推荐18 居家康复阶段要积极防治压疮(推荐强度:C,证据等级:4)。

证据概述:患者回到家庭,进行居家康复时,应积极预防压疮的形成。如卧床时可对体位垫进行改进,选用舒适度较高的气垫床;坐骨神经损伤患者可在腰骶下放置体位垫,使骶尾部抬高。当已发生压疮,压疮深度未达真皮层时,应加强清洁换药,局部应用新型敷料(如水胶体、水凝胶、藻酸盐、软硅酮)和烧伤膏配合治疗,但当损伤已达真皮层时,一般需进行手术修复,与此同时应加强患者健康教育,引导患者积极配合,消除消极心理[63]。

推荐19 居家康复阶段应预防下肢深静脉血栓形成(推荐强度:A,证据等级:1b)。

证据概述:对周围神经损伤患者,居家康复过程中,应注意预防下肢深静脉血栓形成。如卧床时适当抬高患肢,同时进行抬臀训练、股四头肌等长收缩训练、踝泵训练等。选择合适弹力袜穿戴可有效降低周围神经损伤患者下肢深静脉血栓的发生率,应鼓励其在居家康复过程中正确穿戴弹力袜。气压治疗对预防下肢深静脉血栓的形成具有较为积极的影响作用,建议周围神经损伤患者在家中或社区进行气压治疗,以便达到较好的预防下肢深静脉血栓目的[64]。若一旦出现下肢深静脉血栓形成,则建议早期接受介入治疗,将周围神经损伤患者的短期及长期临床效果达到最佳[65]。

推荐20 居家康复阶段应积极预防肌肉、肌腱萎缩(推荐强度:B,证据等级:2a)。

证据概述:对周围神经损伤患者,居家康复过程中应积极预防肌肉、肌腱挛缩,扩大关节活动范围。受累肢体应保持良好体位,必要时支具功能位固定,并进行受累肢体的适当牵拉及推拿按摩。对周围神经损伤术后患者可在家中或社区进行经皮神经电刺激、中频电疗法治疗[66]。

居家康复问题11:健康教育及管理有哪些措施?

推荐21 居家康复教育及指导能积极引导患者及家人进行居家康复改善功能,疏导不良心理情绪,防止各类并发症,推荐纳入居家康复方案(推荐强度:C,证据等级:4)。

推荐22 居家康复过程中,解除患者心理情绪障碍、减轻疼痛至关重要(推荐强度:B,证据等级:2b)。

推荐23 各种康复网络平台能协助居家康复展开,充分利用康复资源,推荐积极推广(推荐强度:A,证据等级:1b)。

证据概述:加强患者健康教育,使患者积极主动参与自身康复当中[67]。神经损伤患者常有感觉丧失,无感觉区容易被灼伤、刺伤。应指导患者不要用无感觉的部位去接触危险的物体,对有感觉丧失的下肢,应经常保持清洁、戴袜套保护。若坐骨神经或腓总神经损伤,应保护足底,特别是在穿鞋时,防止足磨损。无感觉区也容易发生压迫溃疡,在夹板或石膏固定时应注意皮肤是否发红或破损。

积极解除心理情绪问题。神经损伤患者,往往伴有心理问题,主要表现有急躁、焦虑、忧郁、躁狂等,且其焦虑抑郁常与患

者疼痛程度相关[68]。可采用心理咨询、集体治疗、患者示范等方式来消除或减轻患者的心理障碍、减轻疼痛，必要时，使用抗焦虑抑郁药物[69]。严重者伴有明显精神行为障碍，需转精神科就诊。

已建立社区康复网络的地区，患者应充分利用社区资源进行康复治疗，发挥社区康复工作者的组织和指导作用。随着无线网络技术和可穿戴式康复设备的发展，移动医疗和远程居家康复也越来越多，医生可远程指导患者在家康复治疗，评估康复效果[70]。

居家康复问题12：传统康复在居家康复如何展开？

推荐24 针灸疗法能促进周围神经损伤后再生和功能恢复，推荐纳入居家康复方案（推荐强度：B，证据等级：4）。

推荐25 其他方法传统疗法，如传统药物外用、热敷、药洗药浴和熏蒸疗法推荐选用（推荐强度：B，证据等级：4）。

推荐26 八段锦、易筋经、五禽戏等传统功法，推荐于居家康复中选用（推荐强度：A，证据等级：1a）。

证据概述：神经损伤后采用针刺具有促进损伤后神经再生及运动、感觉功能恢复的作用，多取损伤神经干两端、邻近穴位以及手足阳明经穴位。如腓神经损伤在患侧取穴环跳、足三里、阳陵泉、解溪、太冲、阴陵泉、三阴交、冲阳、解溪，并可用梅花针沿损伤神经对应的经络循行路线叩刺[71—72]；

传统药物热敷局部可减轻疼痛、放松肌肉、促进功能恢复。多采用补益气血、活血化瘀类药物配伍，如黄芪、桂枝、芍药、生姜、大枣、鸡血藤、川芎、威灵仙、当归尾、桃仁、红花等[73—74]。采用补阳还五汤药浴，可促进神经及神经传导速度恢复并可改善神经损伤局部微循环[75—77]。中药熏蒸疗法可促进神经功能恢复、改善肌电指标、提高神经传导速度[78]。

周围神经损伤患者由于感觉和运动功能障碍，易出现全身各系统功能下降，故应注意对身心功能的维持或改善，建议患者进行力所能及的传统功法锻炼，如五禽戏、八段锦、易筋经等。其中，五禽戏可以通过更有效地锻炼腹肌、背肌和四肢力量来提高身体机能，提升控制肌肉的能力[79]；八段锦可减轻患者的抑郁和焦虑症状[80]；易筋经能增强自主神经系统功能的调节作用[81]。

康复问题13：临床综合治疗在居家期间的安排和转诊有哪些？

推荐27 神经损伤术后进行加速康复外科程序及措施，有利于回归家庭进行居家康复（推荐强度：B，证据等级：2b）。

推荐28 神经损伤后药物治疗有利于病理愈合，推荐在居家康复时使用（推荐强度：C，证据等级：4）。

推荐29 神经损伤后的新技术应用，推荐在适当时机根据情况选用（推荐强度：C，证据等级：4）。

证据概述：神经损伤的干预始终是综合性治疗。对创伤引起的损伤急救或急性期大多选择手术缝合修复，按周围神经损伤术后加速康复外科程序积极进行处理，促进转归社区和家庭，居家完成全程康复[82]。神经损伤术后或非手术治疗以药物和康复治疗为主，出院后按居家康复方案进行，疗程较长，定期复查肌电图了解预后[83]。

维生素B族可减弱局部周围神经损伤后的炎症反应，具有治疗神经炎症和神经再生的潜力[84]。在一项对48例周围神经卡压神经病变患者观察性研究中，患者每天服一粒尿苷单磷酸、叶酸及维生素B_{12}胶囊，持续2个月，结果患者总疼痛评分、疼痛强度和特征，以及相关症状被降低[85]。在一项对11位全髋关节和膝关节置换术后医源性神经损伤患者的病例报道中，术后平均1.4天予促红细胞生成素和口服皮质类固醇，与以前的文献报道相比，运动和感觉功能恢复更快、更完全。但在其观察中尚未对促红细胞生成素的使用剂量标准化统计及尚不可确定是否是促红细胞生成素的单一效果或是与逐渐减量的类固醇协同作用[86]。

神经损伤基因治疗是应用基因工程和细胞生物学技术，将正常功能的基因导入患者体内发挥作用，纠正患者体内缺乏的蛋白或抑制体内某些基因过度表达，促使损伤神经再生[87]。

干细胞是指具有无限或较长期的自我更新能力，并产生至少一种高度分化子代细胞的细胞，采用外源性神经干细胞和神经营养因子基因修饰移植细胞技术将成为修复神经损伤的新途径，有关干细胞异质性、数量及质量等问题还待解决[88]。目前干细胞在临床周围神经损伤所报告病例稀少，在一项周围神经损伤的病例报告中，证实在神经导管中填充自体皮肤干细胞修复神经损伤的可能性[89]。

居家康复问题14：神经损伤居家康复功能结局及居家康复卫生经济学指标是否能优化？

推荐30 居家康复卫生经济学指标及分析有助于居家康复资源使用的效率，推荐采纳为绩效考核指标之一（推荐强度：D，证据等级：4）。

证据概述：先期安排居家康复患者住院时间更短，相对较住院花费更低，有较高的卫生经济学效益。经居家专业、稳定、长期的干预，可实现居家正规、科学的康复护理，花费减少，社会和患者家庭负担均可减轻。尽管居家康复被广泛认为是提高健康结果和控制慢性护理费用的有效方法。但居家康复措施的经济评价（成本效益和成本效用分析）等相关研究仍然很少。因此，仍需要更多高质量的随机对照试验(RCT)，来完善周围神经受损患者居家康复的各项内容，进一步推动居家康复在周围神

经受损患者康复过程中的广泛应用[90]。

4 制定过程与方法

(一)指南的目标人群及适用人群:本指南的目标人群包括确诊为周围神经损伤的居家患者。适用人群为我国二、三级医疗机构的专科医务人员,包括康复医学科医生及相关专科医生、治疗师和护士,以及基层卫生保健机构医务人员和家庭医生。

(二)指南制定方法:本指南的制定符合世界卫生组织指南审查委员会所定规程,以及国际实践指南注册平台的基本结构内容要求。

(三)指南发起单位:本指南由中国康复医学会发起并负责制定,由居家康复专业委员会组织居家康复领域专家协商和讨论提供指南制定方法和证据评价支持。由此产生的循证医学证据指南在学术期刊发表,并以此为基础按中国康复医学会指南编写要求形成周围神经损伤居家康复的章节编入居家康复指南。启动时间为2021年1月。

(四)临床问题确定与遴选:居家康复问题的形成较为困难,之前未查询到可供参考的指南和相关文献。经过编写组讨论,以中国康复医学会指南编写文件中疾病类编写内容和项目要求,结合居家康复较为普遍存在的问题,最终形成本指南的14个居家康复问题。

(五)临床问题解构与证据检索:根据纳入居家康复问题,按循证医学文献检索格式,即PICO原则,包括人群、干预措施、对照、结局指标,对居家康复问题进行解构。检索数据库,包括PubMed、Embase、The Cochrane Library、中国生物医学文献数据库(CBM)、中国知网(CNKI)、维普(VIP)和万方数据库(Wanfang Data);优先检索5年内发布的指南、系统评价、荟萃分析和RCT,依据不足或较弱,或涉及定义概念等,增加检索5年以前的相关文献资料。检索时间为2021年8月3日至2021年12月5日。

(六)证据评价:本指南采用英国牛津大学循证医学中心对证据体的证据质量和推荐意见的推荐强度进行分级(表1)。

表1 英国牛津大学循证医学中心证据分级和推荐标准

推荐意见	证据级别	描 述
A	1a	基于RCTs的SR(有同质性)
	1b	单个RCT研究
	1c	"全或无"证据(有治疗以前,所有患者都死亡;有治疗之后,有患者能存活。或者再有治疗之前,一些患者死亡;有治疗之后,无患者死亡)
B	2a	基于队列研究的SR(有同质性)
	2b	单个队列研究(包括低质量RCT;如<80%随访)
	3a	基于病例对照研究的SR(有同质性)
	3b	单个病例对照研究
C	4	病例报道(低质量队列研究)
D	5	专家意见或评论

(七)推荐意见形成:本指南编写组安证据评价结果,初步形成24条推荐意见。经过编委会专家网上会审,确定30条推荐意见的强度和推荐方向。

(八)指南发布和更新:本指南优先在中国康复医学杂志发表。本指南编委会计划3—5年进行指南更新。

本指南已经在国际实践指南注册平台注册(注册号:IPGRP-2021CN391)。

参考文献

[1] Taylor CA, Braza D, Rice JB, et al. The incidence of peripheral nerve injury in extremity trauma[J]. Am J Phys Med Rehabil, 2008,87(5):381—385.

[2] 陈琳, 张玉琪, 左焕琮. 神经生长因子和碱性成纤维细胞生长因子在周围神经修复应用中的研究进展[J]. 中华神经外科杂志, 2016,32(2):207—209.

[3] Ruijs AC, Jaquet JB, Kalmijn S, et al. Median and ulnar nerve injuries: a meta-analysis of predictors of motor and sensory recovery after modern microsurgical nerve repair[J]. Plast Reconstr Surg, 2005,116(2):484—494, 495—496.

[4] 王秀阁, 倪青, 庞国明. 糖尿病周围神经病变病证结合诊疗指南[J]. 中医杂志, 2021,62(18):1648—1656.

[5] 周围神经病理性疼痛诊疗中国专家共识[J]. 中国疼痛医学杂志, 2020,26(5):321—328.

[6] Bage T，Power DM. Iatrogenic peripheral nerve injury：a guide to management for the orthopaedic limb surgeon[J]. EFORT Open Rev，2021，6(8)：607—617.

[7] Robinson LR. Traumatic injury to peripheral nerves[J]. Suppl Clin Neurophysiol，2004，57：173—186.

[8] Kretschmer T，Heinen CW，Antoniadis G，et al. Iatrogenic nerve injuries[J]. Neurosurg Clin N Am，2009，20(1)：73—90.

[9] Bril V，England J，Franklin GM，et al. Evidence-based guideline：Treatment of painful diabetic neuropathy：report of the American Academy of Neurology，the American Association of Neuromuscular and Electrodiagnostic Medicine，and the American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation[J]. PMR，2011，3(4)：345—352，351—352.

[10] Kakkar C，Shetty CM，Koteshwara P，et al. Telltale signs of peripheral neurogenic tumors on magnetic resonance imaging[J]. Indian J Radiol Imaging，2015，25(4)：453—458.

[11] Gosk J，Rutowski R，Urban M，et al. Brachial plexus injuries after radiotherapy：analysis of 6 cases[J]. Folia Neuropathol，2007，45(1)：31—35.

[12] 张丽华，曹亚坤，杜超，等. 高频超声诊断上肢常见卡压性周围神经病的临床研究[J]. 河北医科大学学报，2019，40(12)：1447—1449.

[13] 姚瑞鑫，郭会利，张斌青，等. MRI诊断梨状肌综合征与坐骨神经变异相关性的meta分析[J]. 中国中西医结合影像学杂志，2021，19(05)：470—473.

[14] 李斯斯，周萍，胡凤鸣. 刺络拔罐治疗带状疱疹后遗神经痛的研究进展[J]. 基层医学论坛，2021，25(27)：3951—3952.

[15] Uppal J，Sobotka S，Jenkins AR. Cyclic sciatica and back pain responds to treatment of underlying endometriosis： case illustration[J]. World Neurosurg，2017，97：760—761.

[16] Kouyoumdjian JA，Graca CR，Ferreira V. Peripheral nerve injuries：A retrospective survey of 1124 cases[J]. Neurol India，2017，65(3)：551—555.

[17] Babaei-Ghazani A，Eftekharsadat B，Samadirad B，et al. Traumatic lower extremity and lumbosacral peripheral nerve injuries in adults：Electrodiagnostic studies and patients symptoms[J]. J Forensic Leg Med，2017，52：89—92.

[18] Thatte MR，Hiremath A，Goklani MS，et al. Peripheral nerve injury to the lower limb：repair and secondary reconstruction[J]. Indian J Plast Surg，2019，52(1)：93—99.

[19] Hussain G，Wang J，Rasul A，et al. Current status of therapeutic approaches against peripheral nerve injuries：a detailed story from injury to recovery[J]. Int J Biol Sci，2020，16(1)：116—134.

[20] Vottis CT，Mitsiokapa E，Igoumenou VG，et al. Fall risk assessment metrics for elderly patients with hip fractures[J]. Orthopedics，2018，41(3)：142—156.

[21] Nagpal A，Eckmann M，Small S，et al. Onset of spontaneous lower extremity pain after lumbar sympathetic block[J]. Pain Physician，2015，18(1)：E89—E91.

[22] Kleggetveit IP，Jorum E. Large and small fiber dysfunction in peripheral nerve injuries with or without spontaneous pain[J]. J Pain，2010，11(12)：1305—1310.

[23] Immerman I，Price A E，Alfonso I，et al. Lower extremity nerve trauma[J]. Bull Hosp Jt Dis (2013)，2014，72(1)：43—52.

[24] Krych AJ，Giuseffi SA，Kuzma SA，et al. Is peroneal nerve injury associated with worse function after knee dislocation?[J]. Clin Orthop Relat Res，2014，472(9)：2630—2636.

[25] Vayvada H，Demirdover C，Menderes A，et al. The functional results of acute nerve grafting in traumatic sciatic nerve injuries[J]. Ulus Travma Acil Cerrahi Derg，2013，19(2)：109—114.

[26] Frotzler A，Krebs J，Gohring A，et al. Osteoporosis in the lower extremities in chronic spinal cord injury[J]. Spinal Cord，2020，58(4)：441—448.

[27] Doukas WC，Hayda RA，Frisch HM，et al. The military extremity trauma amputation/limb salvage (METALS) study：outcomes of amputation versus limb salvage following major lower-extremity trauma[J]. J Bone Joint Surg Am，2013，95(2)：138—145.

[28] Kim HC，Kim JS，Lee KH，et al. Development of Korean Academy of Medical Sciences Guideline rating the physical impairment：lower extremities[J]. J Korean Med Sci，2009，24 (Suppl 2)：S299—S306.

[29] Binder EF，Brown M，Sinacore DR，et al. Effects of extended outpatient rehabilitation after hip fracture：a randomized controlled trial[J]. JAMA，2004，292(7)：837—846.

[30] Sluys KP，Shults J，Richmond TS. Health related quality of life and return to work after minor extremity injuries：A longitudinal study comparing upper versus lower extremity injuries[J]. Injury，2016，47(4)：824—831.

[31] 程冰雪，周莉. 四肢周围神经损伤的MRI信号异常与神经肌电图参数的相关性研究[J]. 江西医药，2021，56(6)：725—727.

[32] Menorca RM，Fussell TS，Elfar JC. Nerve physiology：mechanisms of injury and recovery[J]. Hand Clin，2013，29(3)：317—330.

[33] 柳三凤，庄智勇，蔡金表，等. 神经电生理技术在臂丛神经损伤定位诊断中的应用价值[J]. 现代电生理学杂志，2020,27(1):21—23.
[34] 李贵阳，张立霞. 神经电生理检查在腕管综合征患者中的应用价值[J]. 现代电生理学杂志，2020,27(4):206—210.
[35] 王月月，夏春华. MRI检查在周围神经病变中的应用[J]. 医学影像学杂志，2019,29(8):1413—1416.
[36] Li R，Hettinger PC，Liu X，et al. Early evaluation of nerve regeneration after nerve injury and repair using functional connectivity MRI[J]. Neurorehabil Neural Repair，2014,28(7):707—715.
[37] Fowler JR，Gaughan JP，Ilyas AM. The sensitivity and specificity of ultrasound for the diagnosis of carpal tunnel syndrome：a meta-analysis[J]. Clin Orthop Relat Res，2011,469(4):1089—1094.
[38] 王战业，吕翔，於姝琳，等. 超声在腓总神经损伤诊断中的应用[J]. 临床超声医学杂志，2017,19(6):430—431.
[39] 陈涛，郭稳，陈山林，等. 高频超声对医源性周围神经损伤的诊断价值[J]. 中国超声医学杂志，2015,31(6):527—529.
[40] Binder EF，Brown M，Sinacore DR，et al. Effects of extended outpatient rehabilitation after hip fracture：a randomized controlled trial[J]. JAMA，2004,292(7):837—846.
[41] Shen N，Zhu J. Functional assessment of peripheral nerve injury and repair[J]. J Reconstr Microsurg，1996,12(3):153—157.
[42] Cheng AS. Use of early tactile stimulation in rehabilitation of digital nerve injuries[J]. Am J Occup Ther，2000,54(2):159—165.
[43] Milicin C,Sirbu E. A comparative study of rehabilitation therapy in traumatic upper limb peripheral nerve injuries[J]. Neuro Rehabilitation,2018,42(1):113—119.
[44] Robinson MD，Shannon S. Rehabilitation of peripheral nerve injuries[J]. Phys Med Rehabil Clin N Am，2002,13(1):109—135.
[45] Bond TJ，Lundy J. Physical therapy following peripheral nerve surgeries[J]. Clin Podiatr Med Surg，2006,23(3):651—666.
[46] Petronic I，Marsavelski A，Nikolic G，et al. Postoperative rehabilitation in patients with peripheral nerve lesions[J]. Acta Chir Iugosl，2003,50(1):83—86.
[47] Brown SH，Napier R，Nelson VS，et al. Home-based movement therapy in neonatal brachial plexus palsy：A case study[J]. J Hand Ther，2015,28(3):307—312，313.
[48] Vakilinia SR，Vaghasloo MA，Aliasl F，et al. Evaluation of the efficacy of warm salt water foot-bath on patients with painful diabetic peripheral neuropathy：A randomized clinical trial[J]. Complement Ther Med，2020,49:102325.
[49] Skurvydas A，Kamandulis S，Stanislovaitis A，et al. Leg immersion in warm water，stretch-shortening exercise，and exercise-induced muscle damage[J]. J Athl Train，2008,43(6):592—599.
[50] Rochkind S，Drory V，Alon M，et al. Laser phototherapy (780 nm)，a new modality in treatment of long-term incomplete peripheral nerve injury：a randomized double-blind placebo-controlled study[J]. Photomed Laser Surg，2007,25(5):436—442.
[51] Liu X，Wang J，Dai K. Research advance of treatment of peripheral nerve injury with neuromuscular electric stimulation[J]. Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi，2010,24(5):622—627.
[52] Powell RK，von der Heyde RL. The inclusion of activities of daily living in flexor tendon rehabilitation：a survey[J]. J Hand Ther，2014,27(1):23—29.
[53] Chan RK. Splinting for peripheral nerve injury in upper limb[J]. Hand Surg，2002,7(2):251—259.
[54] Chae DS，Kim DH，Kang KY，et al. The functional effect of 3D-printing individualized orthosis for patients with peripheral nerve injuries：Three case reports[J]. Medicine (Baltimore)，2020,99(16):e19791.
[55] Miclescu A，Straatmann A，Gkatziani P，et al. Chronic neuropathic pain after traumatic peripheral nerve injuries in the upper extremity：prevalence，demographic and surgical determinants，impact on health and on pain medication[J]. Scand J Pain，2019,20(1):95—108.
[56] Bohm E. Transcutaneous electrical nerve stimulation in chronic pain after peripheral nerve injury[J]. Acta Neurochir (Wien)，1978，40(3-4):277—283.
[57] Naeser MA，Hahn KA，Lieberman BE，et al. Carpal tunnel syndrome pain treated with low-level laser and microamperes transcutaneous electric nerve stimulation：A controlled study[J]. Arch Phys Med Rehabil，2002,83(7):978—988.
[58] Hao J，Zhao C，Cao S，et al. Electric acupuncture treatment of peripheral nerve injury[J]. J Tradit Chin Med，1995,15(2):114—117.
[59] Leung A，Fallah A，Shukla S. Transcutaneous magnetic stimulation (TMS) in alleviating post-traumatic peripheral neuropathic pain States：a case series[J]. Pain Med，2014,15(7):1196—1199.
[60] Kim JH，Shin SH，Lee YR，et al. Ultrasound-guided peripheral nerve stimulation for neuropathic pain after brachial plexus injury：two case reports[J]. J Anesth，2017,31(3):453—457.
[61] Antonopoulos DK，Mavrogenis AF，Megaloikonomos PD，et al. Similar 2-point discrimination and stereognosia but better locogno-

sia at long term with an independent home-based sensory reeducation program vs no reeducation after low-median nerve transection and repair[J]. J Hand Ther，2019,32(3):305—312.

[62] Wand BM，Stephens SE，Mangharam EI，et al. Illusory touch temporarily improves sensation in areas of chronic numbness：a brief communication[J]. Neurorehabil Neural Repair，2014,28(8):797—799.

[63] Su S，Ding X，Zou H，et al. Wound management of multi-site pressure ulcer at different stages in elderly patients[J]. Clinical，Cosmetic and Investigational Dermatology，2021,14:747—751.

[64] 李运进，黄平，叶小燕，等. 气压治疗对预防下肢神经损伤患者深静脉血栓形成的影响[J]. 吉林医学，2019,40(2):350—351.

[65] Li Q，Yu Z，Wang J，et al. Long-term prognostic analysis of early interventional therapy for lower extremity deep venous thrombosis[J]. Experimental and Therapeutic Medicine，2016,12(6):3545—3548.

[66] Zhou JM，Gu YD，Xu XJ，et al. Clinical research of comprehensive rehabilitation in treating brachial plexus injury patients[J]. Chin Med J (Engl)，2012,125(14):2516—2520.

[67] 杜如，王纯玲，马荣华，等. 临床护理路径在臂丛神经损伤患者健康教育中的应用研究[J]. 河北医药，2012,34(7):1109—1110.

[68] Gore M，Brandenburg NA，Dukes E，et al. Pain severity in diabetic peripheral neuropathy is associated with patient functioning，symptom levels of anxiety and depression，and sleep[J]. J Pain Symptom Manage，2005,30(4):374—385.

[69] Max MB，Kishore-Kumar R，Schafer SC，et al. Efficacy of desipramine in painful diabetic neuropathy：a placebo-controlled trial [J]. Pain，1991,45(1):3—9.

[70] 刘惠林，周斌，赵政，等. 脑卒中患者居家远程康复指导效果的观察[J]. 中国康复理论与实践，2021,27(7):807—811.

[71] 王明礼，段晓英，徐峰. 强刺激不留针针法治疗腓总神经损伤的临床观察[J]. 中国医药指南，2015,13(19):194.

[72] 闫毓茜. 针刺联合梅花针循经叩刺治疗腓总神经麻痹23例[J]. 河北中医，2013,35(12):1844—1845.

[73] 黄燕惠，林忠豪. 中药内服配合外用治疗臂丛神经损伤12例临床观察[J]. 医学信息(上旬刊)，2010,23(9):3268—3269.

[74] 李汉基. 手法配合中药热敷治疗臀上皮神经损伤[J]. 中国临床康复，2003(29)4044.

[75] 刘青龙. 补阳还五汤口服和药浴对损伤的大鼠坐骨神经传导速度的影响[J]. 中国比较医学杂志，2013,23(2):48—49.

[76] 石杜鹃，凌丽，薛金伟. 补阳还五汤药浴对大鼠周围神经损伤再生影响的实验研究[J]. 时珍国医国药，2008(5)1066—1067.

[77] 薛金伟，姜志刚，韩冬，等. 补阳还五汤药浴对大鼠周围神经再生组织形态学的影响[J]. 中国老年学杂志，2008(6)523—524.

[78] 康国锐，凌宇. 独活寄生汤联合中药熏蒸治疗桡骨中上段骨折术后桡神经损伤效果观察[J]. 延安大学学报(医学科学版)，2021,19(2):44—47.

[79] Zhang B，Cheng C，Ye M，et al. A preliminary study of the effects of medical exercise Wuqinxi on indicators of skin temperature，muscle coordination，and physical quality[J]. Medicine，2018,97(34):e12003.

[80] Liye Z，Albert Y，Xinfeng Q，et al. Mindfulness-based baduanjin exercise for depression and anxiety in people with physical or mental illnesses：a systematic review and meta-analysis[J]. International Journal of Environmental Research and Public Health，2018,15(2):321.

[81] 王广兰，石爱桥，项汉平，等. 练习新编前后“健身气功·易筋经”对自主神经系统的影响[J]. 武汉体育学院学报，2009,43(7):41—45.

[82] Petronic I，Marsavelski A，Nikolic G，et al. Postoperative rehabilitation in patients with peripheral nerve lesions[J]. Acta Chir Iugosl，2003,50(1):83—86.

[83] Oh SJ. Electromyographic studies in peripheral nerve injuries[J]. South Med J，1976,69(2):177—182.

[84] Ehmedah A，Nedeljkovic P，Dacic S，et al. Vitamin B complex treatment attenuates local inflammation after peripheral nerve injury[J]. Molecules，2019,24(24):4615.

[85] Negrao L，Nunes P. Uridine monophosphate，folic acid and vitamin B12 in patients with symptomatic peripheral entrapment neuropathies[J]. Pain Manag，2016,6(1):25—29.

[86] Bernstein DT，Weiner BK，Tasciotti E，et al. Does the combination of erythropoietin and tapered oral corticosteroids improve recovery following iatrogenic nerve injury?[J]. Injury，2016,47(8):1819—1823.

[87] Busuttil F，Rahim AA，Phillips JB. Combining gene and stem cell therapy for peripheral nerve tissue engineering[J]. Stem Cells Dev，2017,26(4):231—238.

[88] Yi S，Zhang Y，Gu X，et al. Application of stem cells in peripheral nerve regeneration[J]. Burns Trauma，2020,8:a2.

[89] Grimoldi N，Colleoni F，Tiberio F，et al. Stem cell salvage of injured peripheral nerve[J]. Cell Transplant，2015,24(2):213—222.

[90] Oksman E，Linna M，Horhammer I，et al. Cost-effectiveness analysis for a tele-based health coaching program for chronic disease in primary care[J]. BMC Health Serv Res，2017,17(1):138.