

神经外科重症监护室报警疲劳研究进展

唐 庆 综述 华 莎 彭 娜 审校

【关键词】神经外科重症监护室;报警疲劳;研究进展
【文章编号】1009-153X(2022)08-0707-05 【文献标志码】 A 【中国图书资料分类号】R 651; R 473.6

神经外科监护室(neurocritical intensive care unit, NICU)病人的病情危重,病情变化快,随时可能出现生命危险,需要进行动态且严密的病情观察,因此, NICU 需要引进包括颅内压监护仪、亚低温治疗仪、呼吸机、多功能心电监护仪等大量医疗仪器设备,提供专科的监护与治疗,提高病人的救治成功率。与此同时,带来了大量的仪器设备报警音,使医护人员产生报警疲劳,从而导致医务人员反应能力和处理效率下降^[1]。近年来,国内外对报警疲劳相关问题的关注度很高,尽管各国卫生机构已将报警疲劳相关问题作为重要管理对象,但工作在 ICU 内临床一线的医务人员所表现出报警疲劳的现状依旧令人担忧。中国医院协会在 2017 版病人安全目标明确提出了加强医学装备及信息系统安全管理^[2]。美国医院评审联合委员会最新发布的《2022 年病人安全目标》,将安全使用设备报警作为目标之一,提出做出改进以确保医疗设备上的警报能被听到并得到及时响应^[3]。降低报警疲劳发生率对减少报警疲劳所造成的不良事件具有重要意义。本文就 NICU 报警疲劳研究进展进行综述。

1 ICU 报警疲劳的现状

1.1 仪器设备报警管理及报警疲劳认识程度 近些年,各国卫生机构都在加强仪器设备报警相关工作的管理,以减少报警疲劳带来的不良影响,提高医疗安全质量,但在 ICU 临床一线的工作者对报警疲劳相关知识的认识与重视程度不一。Christensen 等^[4]对 ICU 仪器设备报警设置和管理进行问卷调查,结果显示 93% 的受访者认为,警报疲劳会导致医务人

员对仪器设备警报产生脱敏或关闭仪器设备警报, 81% 的受访者认为误报警和未合理设置警报是造成报警疲劳的重要原因,部分受访者认为,长期的警报噪音对病人造成了相当大的刺激和干扰。Casey 等^[5]对 ICU 护士进行报警疲劳知识掌握的问卷调查,结果显示 88% 的护士表示熟悉报警疲劳这个术语, 84% 的护士知道导致警报疲劳的原因,然而 52% 的护士不知道或不确定如何防止警报疲劳。Claudio 等^[6]评估 ICU 人员警报疲劳指标,结果显示, 84.6% 的受访者认为滋扰警报经常发生,扰乱了病人护理, 53.8% 的受访者降低了对警报的信任,导致禁用警报。医疗保健技术基金会在 2016 年报道,调查过去 10 年医院的实践和临床医生对警报看法的变化,结果显示他们对滋扰警报的看法不断恶化,警报相关不良事件渐增,促使各地都在增加针对警报的改进措施,大部分的受访者接受过关于警报系统的目的和操作的培训^[7]。

1.2 仪器设备报警噪音的主要来源 时代在发展,科技在进步, ICU 内的仪器设备越来越多,伴随而来的报警冗余与日俱增。1983~2011 年, ICU 中与设备相关的警报从 6 种增加到 40 种^[8]。Scalzo 等^[9]报道显示, NICU 中, 颅内压(intracranial pressure, ICP)警报约占 15%。Oliveira 等^[10]对最多促进警报激活的设备研究显示,激活警报最多的仪器设备是多参数监视器,其次是连续输液泵,激活警报较低的设备是机械呼吸机。Andrade-Méndez 等^[11]研究显示, 52.8% 的警报来自至多参数监视器,在多参数监护仪产生的结果中, 37.3% 是血压, 33.4% 是血氧饱和度, 29.3% 是心率。 ICU 内主要报警来源是监护仪,需要加强管理,以合理减少报警噪音,而 NICU 内 ICP 的报警同样不可小觑。

1.3 报警疲劳得分及常见因素 Cho 等^[12]制定一个警报疲劳量表,用于评估报警疲劳的程度,该量表 Cronbach's α 系数为 0.79,量表分为 7 个项目,即仪器

doi:10.13798/j.issn.1009-153X.2022.08.030
作者单位: 430070 武汉, 中国人民解放军中部战区总医院神经外科 (唐 庆、华 莎、彭 娜)
通讯作者: 华 莎, E-mail: huashahs@126.com

报警让我感到烦恼、仪器报警令我感到焦虑不安、仪器报警使我感到力不能及、仪器报警使我难以集中注意力、仪器报警使我容易忘掉原本要做的工作、仪器报警令我感觉很糟糕、仪器报警让我感觉头痛,单项评分为5分制,满分35分,评分越高,表示疲劳的程度越高。王婧等^[13]应用此量表对118名ICU护士进行问卷调查,报警疲劳总分为 (19.88 ± 3.72) 分,得分最高的项目为仪器报警令我感到焦虑不安。杨晶等^[14]对164名ICU护士测得报警疲劳总分为 (20.25 ± 6.09) 分,得分最高的项目为仪器报警令我感到焦虑不安。刘洁等^[15]对296名ICU护士进行问卷调查,对比晚夜班护士与长白班护士报警疲劳得分,结果显示晚夜班护士报警疲得分 $[(26.38 \pm 5.32)$ 分]明显高于长白班护士 $[(13.33 \pm 3.37)$ 分; $P < 0.05$]。这可能与护士长期熬夜生物钟紊乱、神经衰弱加上晚夜间工作人员少、任务重有关。

1.4 对报警的反应时间 NICU的工作人员对报警的反应时间关系到病人生命安全。如果报警无反应,或反应迟缓,极有可能给病人带来不良事件,轻则加重病情,延长住院时间,重则导致病人死亡。Bridi等^[16]观察研究发现ICU内超过60%的警报,医疗团队的反应时间超过10 min,这些警报被认为是未应答的警报。Oliveira等^[10]观察到超过66%的警报是在没有反应的情况下记录的,响应时间超过10 min,只有不到26%的警报在5 min内得到关注。Andrade-Méndez等^[11]开展关于ICU医护人员对报警刺激的反应时间研究显示,37%的警报刺激反应时间 < 60 s; 42.6%的警报在4 min内没有得到关注。

2 报警疲劳产生的原因

2.1 仪器设备报警频率高 NICU内仪器设备数量多,报警频发。不少学者对ICU内报警次数进行统计观察,由于统计时间长短不同,结果也有所差异。Bridi等^[16]对设备报警数量进行40 h的观察,记录227次监护仪报警和199次来自输液泵、血液透析、机械呼吸机和IAB的报警,总计426次报警,所有仪器设备平均每小时报警10.6次。Andrade-Méndez等^[11]3个月内进行120 h的随访,共检测到ICU报警5 147次,平均43次/h。Cvach等^[17]对ICU中的呼吸机报警次数进行监测,1 555台呼吸机1 h报警10 905次。Cho等^[12]对48名病人的监护仪、机械呼吸机、连续肾脏替代治疗机和输液泵进行观察,发现48 h内报警2 184次,平均每名病人每小时报警45.5次。

2.2 滋扰报警频率高 为了不错过真报警,仪器设备

的默认警报设置导致报警敏感度高而特异性低,会导致临床上影响很小的报警频繁出现,这些报警称为“滋扰”报警^[18]。Cho等^[12]总共统计2 184次临床警报,其中1 394次(63.8%)警报被归类为假警报,369次非技术警报和1 025次技术警报。Yousefina等^[19]200 h观察记录仪器设备报警1 216次,66.3%认定为误报,33.1%认定为真警报,0.4%认定为技术报警。

2.3 工作量、学历、排班等多方面因素影响 医务人员的学历、工作年限、每班工作时长、是否倒晚夜班、所管病人的数量及病情轻重、个人精神压力等多方面因素均对报警疲劳有不同程度的影响。Edworthy等^[20]进行一项工作量对定位声音报警能力影响的测试,结果为在控制条件下工作时,每10次报警就会有1次被错过,而在最重的工作负载下,每4次报警就会有1次被错过。Bonafide等^[21]对监护仪警报响应时间相关因素的研究发现,随着护士轮班每超过一个小时,反应时间就会变慢,工作经验大于 ≥ 1 年护士比工作经验小 < 1 年护士反应更慢,护患比为1:2以上的护士比护患比为1:1的护士反应更慢。杨晶等^[14]对164名ICU护士医疗设备报警疲劳现状及影响因素进行分析,结果显示已婚护士的警觉疲劳显著高于未婚护士,考虑因为护士婚后需要为家庭付出更多精力。王婧等^[13]对ICU护士医疗设备报警疲劳程度及其影响因素的研究调查结果显示,专科学历护士报警疲劳得分高于本科及以上学历护士,非倒班护士报警疲劳得分低于倒班护士。NICU不仅危重病人多,病死率高,对护理人员的心理造成的压力不可小觑,而且护理工作强度大,对体力和脑力的要求高,如此身心双重压力下极易导致护理人员报警疲劳。

3 报警疲劳的危害

3.1 医护人员警惕性降低 NICU危急重症病人多,病情变化快,医护人员需要密切观察病人病情及保证仪器设备的安全使用。当出现报警疲劳时,工作人员会对部分中低级别的警报产生“免疫”,甚至忽略高级别警报,表现出对警报反应迟缓,或者直接关闭仪器设备的警报系统^[22]。一旦错过真警报对病情的提示,有可能对病人造成不良后果^[23,24]。

3.2 报警所致的噪音产生危害 世界卫生组织建议,医院每晚的平均噪音不应超过35 dB,最大不应超过40 dB。Darbyshire等^[25]对5个成人ICU的噪音水平进行观察,发现5个ICU最高噪音水平达到85 dB,平均噪音超过45 dB,并且有一半的时间超过50 dB。

由于治疗的需要, NICU 大多数为开放式病房, 晚夜间治疗及急诊, 多加上灯光刺激的环境, 可能造成病人睡眠剥夺, 加上大量的警报所带来的噪音更不利于病人的睡眠与休息, 既对病人造成危害外, 还会对工作人员生理及心理产生影响。李一飞^[26]对 ICU 护士受噪音干扰影响情况的进行调查分析, 其中 86% 的护士认为噪音干扰会导致情绪变化, 包括脾气变差、心烦意乱、增加压力等; 同时极易出现疲乏、头疼、心动过速等生理影响, 致使注意力不集中, 工作效率降低。

4 降低报警疲劳发生的有效策略

4.1 建立培训管理小组 通过成立仪器设备培训管理团队, 针对神经外科专科疾病的特点, 对 ICU 医护人员进行规范化培训, 例如颈内动脉斑块剥脱术后病人的血压管理, 要严格控制, 个体化设置报警参数, 可以有效降低报警疲劳。邀请多学科专家, 共同讨论修订监护仪器报警参数设置规范, 保证生命体征数据真实、客观、有效, 并对护理人员进行培训, 确保临床护理人员正确掌握监护仪器的报警参数设置, 定期进行摸底调查, 发现问题后及时跟踪改进, 最后调查结果显示, 实施管控后心电监护报警设置正确率由原来的 90.67% 提升至 98.37%^[27]。薛燕等^[28]通过成立由医生、护士、麻醉师、监护仪工程师组成的多学科团队, 通过优化报警范围设置, 关闭不重要的容易干扰的参数报警, 加强对使用特殊药品病人的报警管理, 对监护仪的使用进行规范的方法, 使 ICU 护士报警疲劳量表评分明显降低。

4.2 人工智能的运用 近些年, 人工智能被广泛运用于医疗卫生各个领域, 包括仪器设备的人工智能运用。Short 和 Chung^[29]报道有急症护理机构运用智能手机解决报警疲劳问题, 监测分析并接收报警信息, 识别和确定报警的优先级, 将过滤后的报警转发给智能手机, 报警管理智能手机应用程序提供铃声警报和横幅通知, 包括病人报警信息、报警类型、时间和房间号码, 确认警报情况时确认和未确认的警报是不同的颜色和字体, 使得护士不易错过警报, 护士不仅可以在智能手机上可以观察到静态和动态波形, 还可以在护理点访问这些重要的临床信息, 对病人病情迅速做出判断, 使护理工作流程效率最大化。Fernandes 等^[30]进行一项新的警报算法实验, 使用自动推理算法的模型决定是否在短时间内发生的一组警报分组并将其一起传递, 以减少发送的通知数量, 但不会影响病人安全, 从而避免警报疲劳, 该

实验结果显示, 提供推理系统可以将护理人员收到的通知减少 99.3% 的警报。目前, 部分人工智能在医疗系统的运用还在试验或起步阶段, 还需要进一步的开发和研究才能安全进行临床运用。

4.3 提高对报警刺激的敏感度 传统的仪器设备报警音带来大量噪音, 并淹没在 NICU 嘈杂的工作环境中, 不易分辨出报警类别, 导致对报警刺激的不敏感, 可以通过清晰的语音提示音或增加触觉信号的方法替代传统的报警音, 从而提高对报警刺激的敏感度, 但在语音提醒报警方面需要考虑对病人的心理影响以及隐私问题。Roche 等^[31]进行语音警报随机试验, 评估每个模式的 14 个警报, 与听觉图标相比, 医疗服务提供者使用语音警报正确识别警报概率高出 58 倍, 决策速度快了 14 s, 感知到更高的诊断置信度, 并认为语音提醒更有帮助, 证明了语音警报在病人监护方面的潜力。Vreman 等^[32]报道为护士提供一个可穿戴设备用于接受值班服务器发送的最高优先级警报、门铃和呼叫, 可在听觉报警信号的基础上增加触觉报警信号。Burdick 等^[33]对单感官试验(听觉)与多感官试验(听觉和触觉)进行比较分析, 结果显示使用多感官警报可获得更高的识别准确性, 多感官报警器可以减轻医疗环境的听觉负担, 提高整体护理质量和病人安全。

4.4 人力资源的合理安排 NICU 医护人员不仅工作繁重, 当遇到谵妄、躁动病人时, 会让护士精神压力倍增, 极易出现疲惫感。Palchaudhuri 等^[34]分析设置专职监视器观察者对减少护士警报负担方面的作用, 结果显示在 2 个月时间内生成的 20 775 个警中, 有 87% 被监视器观察者截获。我院神经外科根据病人弹性调整工作人数及排班模式, 并给予晚夜班小组配备一名辅助护理人员, 降低晚夜间人员不足导致的安全隐患, 关心监护室护理人员的身心状况, 不定期地开展座谈会, 对预防医护人员得到报警疲劳有积极效果。

4.5 仪器设备报警的优化 未来仪器设备需要做到减少无意义的报警, 使仪器设备监测在不影响敏感性的同时, 增加特异性。目前的临床报警和病人监测系统已经过时, 并且经常导致工作人员报警疲劳, 未来的医疗设备制造商应重点关注减少误报, 实施医院报警 SOP, 引入无线传感器, 为基于人工智能的临床决策支持系统做准备, 为了在系统级别设计安全警报, 作为医疗保健专业人员需要与病人、医疗设备供应商和信息技术基础设施人员合作^[35, 36]。

综上所述, 报警疲劳问题在 ICU 普遍存在, 不仅

对 ICU 工作人员的身心健康产生危害,而且影响病人的休息与睡眠,严重者危及病人生命。目前,国内对报警疲劳相关问题的研究比国外较晚,临床一线的工作人员对报警疲劳相关知识及重视程度仍有不足,在未来的工作中首先应加强相关知识的培训,并研究如何运用人工智能等方式提高仪器设备的报警的特异性,减少报警次数及滋扰报警,降低报警疲劳的发生率。由于人工智能在医疗仪器设备报警中的应用还在初级阶段,新的警报算法同样在临床试验阶段,具体效果仍有待进一步研究与观察。

【参考文献】

- [1] Sendelbach S. Alarm fatigue [J]. N Clin N Am, 2012, 47(3): 375-382.
- [2] 中国医院协会. 中国医院协会患者安全目标(2017 版) [EB/OL]. 2016-12-26. <https://www.cha.org.cn/site/content/9773fc6a8ebec5fdb57dc97ddf282e14.html>.
- [3] The Joint Commission. 2022 National Patient Safety Goals [OL]. <https://www.jointcommission.org/standards/national-patient-safety-goals>.
- [4] Christensen M, Dodds A, Sauer J, *et al.* Alarm setting for the critically ill patient: a descriptive pilot survey of nurses' perceptions of current practice in an Australian Regional Critical Care Unit [J]. Intensive Crit Care Nurs, 2014, 30(4): 204-210.
- [5] Casey S, Avalos G, Dowling M. Critical care nurses' knowledge of alarm fatigue and practices towards alarms: a multicentre study [J]. Intensive Crit Care Nurs, 2018, 48: 36-41.
- [6] Claudio D, Deb S, Diegel E. A framework to assess alarm fatigue indicators in critical care staff [J]. Crit Care Explor, 2021, 3(6): e0464.
- [7] Ruppel H, Funk M, Clark JT, *et al.* Attitudes and practices related to clinical alarms: a follow-up survey [J]. Am J Crit Care, 2018, 27(2): 114-123.
- [8] Vitoux RR, Schuster C, Glover KR. Perceptions of infusion pump alarms: Insights gained from critical care nurses [J]. J Infus Nurs, 2018, 41(5): 309-318.
- [9] Scalzo F, Liebeskind D, Hu X. Reducing false intracranial pressure alarms using morphological waveform features [J]. IEEE Trans Biomed Eng, 2012, 60(1): 235-239.
- [10] Oliveira AEC, Machado AB, Santos ED, *et al.* Alarm fatigue and the implications for patient safety [J]. Rev Bras Enferm, 2018, 71(6): 3035-3040.
- [11] Andrade-Méndez B, Arias-Torres DO, Gómez-Tovar LO. Alarm fatigue in the intensive care unit: relevance and response time [J]. Enferm Intensiva (Engl Ed), 2020, 31(3): 147-153.
- [12] Cho OM, Kim H, Lee YW, *et al.* Clinical alarms in intensive care units: perceived obstacles of alarm management and alarm fatigue in nurses [J]. Healthc Inform Res, 2016, 22(1): 46-53.
- [13] 王 婧, 王建宁, 周 松, 等. ICU 护士医疗设备报警疲劳程度及其影响因素的研究[J]. 中华护理杂志, 2017, 52(2): 211-215.
- [14] 杨 晶, 肖华霞, 金 丹, 等. 164 名重症监护室护士医疗设备报警疲劳现状及影响因素分析[J]. 全科护理, 2021, 19(1): 133-135.
- [15] 刘 洁, 刘 婧, 黄霞红, 等. ICU 护士报警疲劳量表的汉化及信度效度检验[J]. 中国护理管理, 2021, 21: 522-525.
- [16] Bridi AC, Silva RCL, Farias CCP, *et al.* Reaction time of a health care team to monitoring alarms in the intensive care unit: implications for the safety of seriously ill patients [J]. Rev Bras Ter Intensiva, 2014, 26(1): 28-35.
- [17] Cvach MM, Stokes JE, Manzoor SH, *et al.* Ventilator alarms in intensive care units: frequency, duration, priority, and relationship to ventilator parameters [J]. Anesth Analg, 2020, 130(1): e9-e13.
- [18] Cvach M. Monitor alarm fatigue: an integrative review [J]. Biomed Instrum Technol, 2012, 46(4): 268-277.
- [19] Yousefina A, Torabizadeh C, Zand F, *et al.* Effectiveness of application of a manual for improvement of alarms management by nurses in intensive care units [J]. Invest Educ Enferm, 2021, 39(2): e11.
- [20] Edworthy J, Reid S, Peel K, *et al.* The impact of workload on the ability to localize audible alarms [J]. Appl Ergon, 2018, 72: 88-93.
- [21] Bonafide CP, Localio AR, Holmes JH, *et al.* Video analysis of factors associated with response time to physiologic monitor alarms in a children's hospital [J]. JAMA Pediatr, 2017, 171(6): 524-531.
- [22] 刘璞婷, 徐 萌, 汪惠芝, 等. CCU 病人监护仪报警的现状调查研究[J]. 中华医疗器械杂志, 2021, 45: 450-453.
- [23] Sendelbach S, Funk M. Alarm fatigue: a patient safety concern [J]. AACN Adv Crit Care, 2013, 24(4): 378-386.
- [24] Joint Commission. Medical device alarm safety in hospitals [J]. Sentinel Event Alert, 2013, (50): 1-3.

[25] Darbyshire JL, Young JD. An investigation of sound levels on intensive care units with reference to the WHO guidelines [J]. Crit Care, 2013, 17(5): 1-8.

[26] 李一飞. 噪音干扰对重症监护病房护士影响情况的调查分析[J]. 当代护士, 2020, 27(4): 32-34.

[27] 裴文娟, 张 帅, 俞永美, 等. 心电监护报警指标设置及应用探讨[J]. 医院管理论坛, 2021, 38(7): 61-63.

[28] 薛 燕, 仲 骏, 郑吉莉. 多学科团队在降低心脏外科 ICU 护士监护仪报警疲劳中的应用[J]. 护理管杂志, 2018, 18(8): 601-604.

[29] Short K, Chung YJ Jr. Solving alarm fatigue with smart-phone technology [J]. Nursing, 2019, 49(1): 52-57.

[30] Fernandes CO, Miles S, De Lucena CJP, *et al.* Artificial intelligence technologies for coping with alarm fatigue in hospital environments because of sensory overload: algorithm development and validation [J]. J Med Internet Res, 2019, 21(11): e15406.

[31] Roche TR, Braun J, Ganter MT, *et al.* Voice alerting as a medical alarm modality for next-generation patient monitoring: a randomised international multicentre trial [J]. Br J Anaesth, 2021, 127(5): 769-777.

[32] Vreman J, van Loon LM, van den Biggelaar W, *et al.* Contribution of alarm noise to average sound pressure levels in the ICU: an observational cross-sectional study [J]. Intensive Crit Care Nurs, 2020, 61: 102901.

[33] Burdick KJ, Jorgensen SK, Combs TN, *et al.* SAVIOR ICU: sonification and vibrotactile interface for the operating room and intensive care unit [J]. J Clin Monit Comput, 2020, 34(4): 787-796.

[34] Palchaudhuri S, Chen S, Clayton E, *et al.* Telemetry monitor watchers reduce bedside nurses' exposure to alarms by intercepting a high number of nonactionable alarms [J]. J Hosp Med, 2017, 12(6): 447-449.

[35] Poncette AS, Mosch L, Spies C, *et al.* Improvements in patient monitoring in the intensive care unit: survey study [J]. J Med Internet Res, 2020, 22(6): e19091.

[36] Koomen E, Webster CS, Konrad D, *et al.* Reducing medical device alarms by an order of magnitude: a human factors approach [J]. Anaesth Intensive Care, 2021, 49(1): 52-61.

(2022-06-12 收稿, 2022-07-25 修回)

(上接第 706 页)

[16] Ying TT, Li ST, Zhong J, *et al.* The value of abnormal muscle response monitoring during microvascular decompression surgery for hemifacial spasm [J]. Int J Surg, 2011, 9(4): 347-351.

[17] Huang C, Miao S, Chu H, *et al.* An optimized abnormal muscle response recording method for intraoperative monitoring of hemifacial spasm and its long-term prognostic value [J]. Int J Surg, 2017, 38: 67-73.

[18] Zhu W, Sun C, Zhang Y, *et al.* AMR monitoring in microvascular decompression for hemifacial spasm: 115 cases report [J]. J Clin Neurosci, 2020, 73: 187-194.

[19] Sloan TB, Heyer EJ. Anesthesia for intraoperative neurophysiologic monitoring of the spinal cord [J]. J Clin Neurophysiol, 2002, 19(5): 430-443.

[20] Miao S, Chen Y, Hu X, *et al.* An intraoperative multibranch abnormal muscle response monitoring method during microvascular decompression for hemifacial spasm [J]. World Neurosurg, 2020, 134: 1-5.

[21] Min L, Zhang W, Tao B, *et al.* Hypertension and diabetes are associated with clinical characteristics in patients undergoing microvascular decompression for hemifacial spasm [J]. J Craniofac Surg, 2020, 31(2): 468-471.

[22] Zhang X, Zhao H, Tang YD, *et al.* The effects of combined intraoperative monitoring of abnormal muscle response and Z-L response for hemifacial spasm [J]. World Neurosurg, 2017, 108: 367-373.

[23] Zhao H, Zhang X, Tang YD, *et al.* Factors promoting a good outcome in a second microvascular decompression operation when hemifacial spasm is not relieved after the initial operation [J]. World Neurosurg, 2017, 98: 872 e11-872 e19.

[24] Liu MX, Zhong J, Xia L, *et al.* The significance of abnormal muscle response monitoring during microvascular decompression for hemifacial spasm [J]. Acta Neurochir Suppl, 2017, 124: 297-301.

[25] Zhou QM, Zhong J, Jiao W, *et al.* The role of autonomic nervous system in the pathophysiology of hemifacial spasm [J]. Neurol Res, 2012, 34(7): 643-648.

[26] Micheli F, Scorticati MC, Gatto E, *et al.* Familial hemifacial spasm [J]. Mov Disord, 1994, 9(3): 330-332.

[27] Inoue H, Kondo A, Shimano H, *et al.* Reappearance of cranial nerve dysfunction symptoms caused by new artery compression more than 20 years after initially successful microvascular decompression: report of two cases [J]. Neurol Med Chir (Tokyo), 2016, 56(2): 77-80.

(2021-08-04 收稿, 2021-11-05 修回)