

头颈肿瘤术后压力感受器衰竭综合征

周政¹ 吴壮丽¹ 李维¹ 艾金刚¹ 张晓伟¹ 陈玉¹ 宋业勋¹ 王芳¹ 沈阳¹ 谭国林¹

[关键词] 头颈部肿瘤;压力感受器衰竭综合征;外科手术

DOI:10.13201/j.issn.2096-7993.2021.11.020

[中图分类号] R739.91 [文献标志码] A

Baroreceptor failure syndrome after head and neck tumor surgery

Summary With the continuous updating of head and neck surgery concepts and techniques, more and more head and neck surgeries are developing in the direction of refinement, however, the more complete the surgery, the greater the possibility of subsequent nerve exposure and injury. Even a slight perturbation of the nerve may cause serious complications, such as pressure receptor failure. It is necessary to review the mechanisms and the characteristics of baroreceptor failure syndrome after head and neck tumor surgery.

Key words head and neck neoplasms; baroreceptor failure syndrome; surgical procedures, operative

压力感受器衰竭综合征(baroreceptor failure syndrome, BFS)是一种临床上报道较少并且容易被忽略的临床综合征^[1]。Sugarbaker等^[2]于1971年报道在二期颈动脉体瘤切除术后,患者出现了以高血压、心率增快、头痛及焦虑等为特征的临床表现,当时对这一并发症的认识还明显不足。1997年Jordan等^[3]引入了压力感受器衰竭这个概念,并对其进行了初步的介绍,其实质就是颈动脉窦的压力感受器受损,机体对血压的负反馈调节功能丧失,从而表现出以阵发性高血压、高血压危象、直立性心动过速、直立不耐受为特征的术后并发症。根据病程进展的快慢程度,又分为急性压力感受器衰竭和慢性压力感受器衰竭。急性BFS的症状以突发性为主,常常在外科手术及外伤后出现;慢性BFS发展较为隐匿,临床上报道较多的是头颈癌放疗的后遗效应,常常在数年之后才会出现相应的临床症状,症状的典型与否与压力感受器去神经化的程度有关^[4]。由于临床症状多样,故而给临床医生的诊断和治疗带来了相当大的挑战,为此,如何进行快速而准确的诊断,并在诊断之后采取行之有效的诊疗措施显得十分必要。

1 压力感受器衰竭的发病机制

压力感受器是通过血压对血管壁的牵拉刺激而激活的,它通过瞬时的负反馈调节机制从而调整血压的急剧改变,压力感受器主要位于颈动脉窦、主动脉弓及心肺的血管壁^[5-8]。当血压升高时主要通过牵拉颈交叉及颈内动脉的血管壁从而使压力感受器产生冲动,冲动从颈动脉窦的神经末梢沿舌咽神经的分支传导至调节血压的中枢-孤束核,激活的孤束核神经元可以产生兴奋的谷氨酸能输出到髓质的腹外侧的尾端,进而提供输出抑制物氨基丁酸能,到达脊髓腹外侧的头端(交感神经活性产生的区域);与此同时,刺激孤束核可以激活迷走神经及凝核的背部迷走核(副交感神经活性产生的区域);因此,血压的增加激活了颈动脉压力感受器和孤束核,可以同时产生抑制交感活性(通过抑制髓质腹外侧的头端)并且激活副交感活性(通过激活迷走神经的迷走神经核的背部),最终导致交感神经的抑制从而使血管舒张,对心脏而言则是导致心输出量的减少;而副交感神经的激活对心脏而言则是导致心率的减少,这些调控恢复了血压的基线值^[9-10]。当压力感受器受损时,颈动脉窦的赫令(Hering)神经无法使机械刺激转化为电刺激传导至孤束核,因此交感神经的紧张性抑制丧失,从而导致交感活性增加,负反馈反射弧中断,血压无法

¹中南大学湘雅三医院耳鼻咽喉头颈外科(长沙,410005)
通信作者:谭国林, E-mail: guolintan@163.com

[31] 伊海金,刘丕楠,郭泓,等. 经迷路入路修补 Mondini 畸形合并脑脊液耳漏附 2 例报告[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志, 2010, 16(4): 266-270.
[32] 葛润梅,吴佩娜,许咪咪,等. 经水平半规管前庭入路治疗 Mondini 畸形伴脑脊液耳鼻漏的临床探讨[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2012, 26(1): 10-12.
[33] 王锡温,刘斐斐. 内耳共同腔畸形脑脊液耳漏修补术一例报告[J]. 中华耳科学杂志, 2014, 12(3): 520-520, 515.

[34] 江刚,郭梦和,刘景,等. 先天性内耳 Mondini 畸形伴脑脊液漏二例[J]. 中华临床医师杂志(电子版), 2010, 4(10): 2049-2051.
[35] 朱正洁,程岚,杨军. 自发性脑脊液鼻漏的发病机制及治疗[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2020, 33(6): 573-576.
[36] 张云高,武文明,雷磊. 先天性自发性脑脊液耳鼻漏临床分析[J]. 临床军医杂志, 2009, 37(3): 432-434.

恢复至基线水平,从而导致血压急剧升高,甚至出现高血压危象^[11-12]。如果单纯的传入支压力感受器受损,传导通路丧失,我们称之为选择性压力感受器衰竭;如果压力感受器的传出通路对心脏及血管的效应功能也丧失,我们称之为非选择性压力感受器衰竭。传入支压力感受器的衰竭有时候也表现出不明显的临床症状,可能与颈动脉窦的神经支配去神经化程度有关,另外也与主动脉弓和心肺血管的压力感受器代偿有关,但是有文献指出,颈动脉窦的压力感受器调控血管是占主导地位的,并且是高压感受器,而心肺血管及主动脉弓是低压感受器^[13-14]。对于负反馈反射弧的任意一个环节的损害都会出现压力感受器敏感性的损害;有动物实验指出,去除狗的窦弓压力感受器将会导致狗的血压变异性增加,而血压变异性与压力反射功能(BRS)呈负相关,这说明了压力感受器受损会导致压力反射功能受损^[15]。早在 1930 年,有文献报道因为舌咽神经痛而行单侧舌咽神经切除导致术后血压迅速升高,并持续 5~12 d,之后症状得以缓解可能与对侧的逐渐代偿有关^[16];也有文献报道在中枢的肿瘤、外伤或者脑卒中由于累及孤束核和血压调控位点也会引起压力反射功能的受损。另外,有报道指出,头颈部广泛性的放疗也会导致一个类似压力感受器衰竭的后遗症,开始一般无明显症状,随着时间的推移,有部分患者逐渐发展成 BFS,其致病机制可能是放射治疗影响了牵拉感应的传入支压力感受器活性,归因于直接的损害或者放疗诱导的动脉粥样硬化或颈动脉窦管壁的纤维化^[17],而现有的文献已经报道了 8 例因放疗后导致 BFS 的病例^[18-19]。

2 压力感受器衰竭的临床表现

根据 BFS 致病机制的差异性,其临床上的表现也是多种多样的;当急性传入支的压力感受器功能衰竭,表现的临床症状往往较为突然,血压波动较大,以收缩压剧烈升高为特征,常常在 250 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)以上,有时甚至达到 300 mmHg,同时由于交感神经活性显著增强,可以表现出心动过速,站立位时更加显著,也可表现出头晕、头疼、面色潮红、大汗淋漓等临床症状^[20]。一般较少出现直立性低血压,偶尔出现直立性低血压可能与降压药物的不恰当使用有关;另外,对于传入支 BFS 由于传出神经通路是完整的,所以在安静状态下,迷走神经活性增强,可能会引起心率下降,甚或引起心脏骤停的恶性迷走神经反射。而非选择性的 BFS,由于传入与传出通路均受损,故而症状反而不那么典型,但是其血压的变异性是增大的;相对于急性 BFS,慢性 BFS 在放疗开始时可以无任何症状,随着时间的推移,病理损害的不断进展,血管壁纤维化及炎症不断加深,才会出现亚

临床的症状,主要表现为血压不稳、直立性低血压、直立性不能耐受、晕厥、呕吐等症状,急剧升高的血压和交感活性急剧增强的临床症状在慢性 BFS 中一般不会有表现^[21];此外,慢性 BFS 也可以作为急性 BFS 症状的延续,在经过一段时间的治疗后,急性 BFS 的症状会有所缓解,并逐步从四大临床表现让步于某一个或者其中某个组合的临床表现,呈现出慢性 BFS 的表现;有些被当作一般性高血压治疗的或本身自发性逐渐缓解,甚至平时不会出现任何表现,只在特定环境,比如压力增大,情绪剧烈改变时出现血压的大幅度波动,最典型的例子是,有些患者在遇到穿白大褂的医生时表现出血压急剧升高,心率加快,甚至出现头痛、晕厥、焦虑、大汗淋漓、呕吐等症状,这也是最容易被忽略的地方。当然,最后诊断需依赖仔细的询问病史和相关的功能测试,特别是手术史及头颈部的肿瘤及放疗病史。

3 压力感受器衰竭的诊断

BFS 的临床症状和体征多种多样,并且其诊断也没有金标准,大多数情况下 BFS 是靠排除性诊断^[22]。对于急性 BFS,诊断往往通过典型的临床症状以及颈部的外伤史、手术相关病史得以确诊,如颈动脉体瘤的切除,文献报道较多的是双侧颈动脉体瘤切除,既往同期手术后出现血压急剧升高,心率增快,甚或高血压危象,这种情况一般出现在手术的 24~48 h^[23]。也有文献报道单侧的颈动脉体瘤切除也可以引起压力感受器衰竭^[24]。有鉴于此,目前对于颈动脉体瘤的手术有关专家持一种谨慎的态度。有学者指出,双侧颈动脉体瘤患者若一侧占据优势,引起了相关的症状,而另一侧较小时,可以先行优势侧的肿块切除,对侧可以观察,如果对侧肿块性质发生改变,至少在半年之后进行手术切除,并且尽量减少对颈动脉窦的干扰^[25];另外血管外科进行的颈动脉内膜剥离手术,也容易在术后出现急性 BFS,单侧或双侧切除均可发生。有文献报道其中一个原因可能是本身颈动脉狭窄、瘢痕导致了压力反射功能的障碍,一侧切除后,对侧反射功能失代偿导致 BFS 的出现^[26]。但也有文献报道得出相反的结论,给出的解释是颈动脉内膜的粥样硬化斑块致使血管壁变硬,钝化了压力感受器神经末梢感受血压对血管壁的牵拉刺激,而手术后障碍解除,从而部分或完全恢复了压力反射功能^[27]。当然,随着这一综合征不断被报道,急性 BFS 也越来越多地被诊断。但是仍然需要进行相关的鉴别诊断,临床上,急性 BFS 常常需要与嗜铬细胞瘤相互鉴别,因为这种疾病非常类似 BFS。BFS 的鉴别诊断包括阵发性心动过速,甲亢相关症状,肾性高血压,酒精戒断综合征,药物如安非他命、可卡因引起的相关症状,肥大细胞综合征,类癌综合征,颅内病变,心理疾患(惊慌打击、广泛的焦虑)^[28]。而慢

性 BFS 的诊断常常需要追溯患者的颈部肿瘤相关病史,目前在鼻咽癌、淋巴瘤放化疗术后均有报道^[29]。但是其临床表现因为与自主神经功能紊乱多有重叠,所以诊断上相当困难,慢性自主神经功能衰竭最主要的特征是较为长久的直立性低血压和较低水平的血清去甲肾上腺素水平,这是用来区分压力感受器衰竭和自主神经功能紊乱的方面。也有文献指出 BFS 就是自主神经功能衰竭的一个子集,甚至癌旁侵犯导致的自主神经性疾病就可以诊断为 BFS,但也有人认为二者的发病机制完全不同,BFS 的发病机制主要表现在反射弧的传入功能或者传入和传出功能均有损害,而自主神经功能衰竭只是传出支的功能障碍^[30]。在冷加压试验、握手试验以及进行 Valsalva 动作时,BFS 是可以通过血浆儿茶酚胺的测定、24 h 动态血压监测、肌肉交感活性等相关检查与自主神经功能衰竭相鉴别的。因为这些患者在冷加压试验和握手试验时表现出正常或者增加的压力反射活性;相反,在自主神经功能紊乱的患者身上,这些反应是减弱的;另外,呼吸性窦性心律对于鉴别选择性和非选择性 BFS 有意义,在非选择性 BFS 中呼吸性窦性心律是减弱的,选择性 BFS 有一个相反的改变。此外,在压力反射性功能的量化方面,也有一些方法可供参考,比如药物法、时域法、功率谱分析法,但药物法因为有创性操作的缘故,已不推荐使用,后两种方法常被用在压力感受功能值测定方面。肌肉交感神经电位的测量已经成为交感神经功能评价的重要手段被广大的学者推崇^[31]。

4 压力感受器衰竭的治疗及预后

BFS 作为头颈部肿瘤术后的一种较少被提及的综合征,因其症状多样,且对患者的生活造成了极大的困扰,理应给予极大的关注。首先,对于急性 BFS,了解其发病的机制,避免颈动脉窦的干扰,同时需要对颈部的外科手术慎之又慎,颈动脉体瘤或迷走神经体瘤或者颈动脉粥样硬化需要行外科手术的,应进一步把控外科手术指征,特别是涉及双侧肿块切除的,应该尽量避免。尽管从目前报道的来看,双侧颈动脉窦体瘤切除术后发生 BFS 的概率不明确,有文献报道为 0~66%,并且对于持续的时间,以及最终患者是否能够达到临床上的治愈,也没有明显可用的数据^[32],但是高血压危象、直立不能耐受、阵发性低血压、心脏骤停、直立性高血压这些都时刻困扰着患者。当然对于已经发生的 BFS,大部分可以控制其症状,改善患者生活质量,有部分患者可能会自发性的缓解,多篇文献提出,临床医生、家属、患者三方应该达成一个共识,就是不要以求得正常血压为目的,而是应该围绕如何减少血压的波动、预防高血压危象、改善直立性不能耐受为目的^[33-34]。一些学者根据药物的药理

学机制及 BFS 的发病特点,建议在 BFS 的急性高血压期可以使用硝普钠、酚妥拉明、拉贝洛尔、可乐定、甲基多巴来改善症状,一些文章甚至认为收缩压只要能降到 180 mmHg 以下即可接受。而对于慢性 BFS 的直立性低血压,有文献报道阿托西汀因为能够阻止内生性去甲肾上腺素的再摄取,联合米多君可以极大地改善直立性低血压;另外对于阵发性的低血压或直立性的低血压,氟氢可的松可以预防血容量不足和升高血压^[35];此外一些文献提出, β -肾上腺素能受体阻滞剂可以控制血压的变异性并且能够改善压力反射的敏感性^[36-37];最近的一项研究表明,相比较于塞利洛尔联合其他降压药物治疗 BFS,比索洛尔更能够改善压力反射的敏感性^[38]。患者可能需要治疗任何潜在的心血管疾病,甚至与压力感受器衰竭不相关;在先前即存在原发性高血压的患者,血压可能保持较高的水平波动,并且降压药物进行治疗时似乎不太可能引起较差的直立性高血压;包括血管紧张素转化酶抑制剂和血管受体抑制剂;利尿药最好尽量避免使用,因为这些患者对容量改变较为敏感。尽管 BFS 在临床上带来如此大的困扰,但其交感神经活性显著增强可能会是潜在的一个药物靶点,有学者认为心力衰竭(心衰)患者与 BFS 的发病机制存在一定的重合,恢复或者强化压力反射功能可能是心衰治疗的一个新的方向^[39]。有文献报道在尿毒症合并 BFS 的患者身上,通过调节透析液的温度可以改善 BFS 难以控制的血压波动^[40]。最近,一些行为疗法也已经应用于部分患者,众所周知,BFS 的负反馈调节功能已经丧失,罕见的在患者身上会出现有症状的低血压和阵发性高血压相伴相生的矛盾局面,所以患者不得不在服用降压药物的同时,服用另一种升压药物。但已有的研究已经证明,高血压的控制从长期来看对低血压的改善是有利的^[41]。由于很多升压药物在某些国家并不能被批准使用,所以行为疗法显得极其重要,比如吞食大水丸可以瞬间升高血压,加用腹带也可以改善低血压的症状,但是依从性不足;我们倡导直立动作时尽量轻柔,或者对于直立不能耐受,有症状的低血压无法缓解,可以马上仰卧位;另外,因为 BFS 的压力感受功能衰竭,相关的舒缩血管活性药物药效可以放大 10~20 倍,所以降压药物与升压药物的剂量绝对不能按常规剂量使用,其频率、滴注的速度都应该在实践中仔细考量。一些患者往往伴有心理上的疾患,如忧虑、情绪低落,加用苯二氮卓类药物可以起到改善抑郁的作用。

5 展望

总之,对于 BFS 的诊断、治疗及预后,目前并没有形成统一的共识,对于该术后并发症目前仍处于被认识的阶段,诊断和治疗方案都在摸索之中,

早在 20 世纪初^[28],仿生的压力系统就已经被提及,但一直没有在人体身上应用,现有的技术^[42]很容易的去计算模型合成压力反射的动态输入特征去构建与自然的压力反射相同的反应特征的仿生压力反射;若是能够成熟地运用到患者身上,不仅对 BFS 的患者是一种福音,也可能对心衰患者,饱受心血管系统疾患折磨的患者,甚至高血压患者都有可能带来意想不到的好处。现在已经迈出了实质性的第一步,即压力反射器激活疗法(BAT)可以产生中枢性的心脏交感神经输出抑制,通过生理反射途径增加心脏迷走神经活性;在对 11 例 BFS 患者的初步研究中^[43],发现 BAT 能够持续地降低肌肉的交感神经活性,随后进行的 21 个月随访,发现住院时间及住院人次均显著减少。在多中心、平行试验中,BAT 可以使脑钠肽显著降低,从而降低患者住院率,BAT 可以从源头对自主神经进行选择性的调控,因此可能使心衰患者获益,这也是基于原理和概念的设想向临床实践的一个成功案例。

参考文献

- [1] Shah-Becker S, Pennock M, Sinoway L, et al. Baroreceptor reflex failure; Review of the literature and the potential impact on patients with head and neck cancer[J]. *Head Neck*, 2017, 39(10):2135-2141.
- [2] Sugarbaker EV, Chretien PB, Jacobs JB. Bilateral familial carotid body tumors; report of a patient with an occult contralateral tumor and postoperative hypertension[J]. *Ann Surg*, 1971, 174(2):242-247.
- [3] Jordan J, Shannon JR, Black BK, et al. Malignant vagotonia due to selective baroreflex failure[J]. *Hypertension*, 1997, 30(5):1072-1077.
- [4] Robertson D, Hollister AS, Biaggioni I, et al. The diagnosis and treatment of baroreflex failure[J]. *N Engl J Med*, 1993, 329(20):1449-1455.
- [5] Palma JA, Gileles-Hillel A, Norcliffe-Kaufmann L, et al. Chemoreflex failure and sleep-disordered breathing in familial dysautonomia; Implications for sudden death during sleep[J]. *Auton Neurosci*, 2019, 218:10-15.
- [6] Burke SD, Jordan J, Harrison DG, et al. Solving Baroreceptor Mystery: Role of PIEZO Ion Channels [J]. *J Am Soc Nephrol*, 2019, 30(6):911-913.
- [7] Zeng WZ, Marshall KL, Min S, et al. PIEZOs mediate neuronal sensing of blood pressure and the baroreceptor reflex[J]. *Science*, 2018, 362(6413):464-467.
- [8] Aung T, Fan W, Krishnamurthy M. Recurrent syncope, orthostatic hypotension and volatile hypertension; think outside the box [J]. *J Community Hosp Intern Med Perspect*, 2013, 3(2).
- [9] Cai G, Guo K, Zhang D, et al. The efficacy of baroreflex activation therapy for heart failure; a meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *Medicine*, 2020, 99:45(e22951).
- [10] Roman CW, Derkach VA, Palmiter RD. Genetically and functionally defined NTS to PBN brain circuits mediating anorexia[J]. *Nat Commun*, 2016, 7:11905.
- [11] Lohmeier TE, Iliescu R. The baroreflex as a long-term controller of arterial pressure[J]. *Physiology (Bethesda)*, 2015, 30(2):148-158.
- [12] Marek M, Schmidt G. Autonomic testing and cardiac risk[M]. In: *Cardiac Electrophysiology: From Cell to Bedside*, 6th ed. Philadelphia, PA, Saunders, an imprint of Elsevier, 2014:649-656.
- [13] Ghali MGZ, Srinivasan VM, Hanna E, DeMonte F. Overt and Subclinical Baroreflex Dysfunction After Bilateral Carotid Body Tumor Resection: Pathophysiology, Diagnosis, and Implications for Management[J]. *World Neurosurg*, 2017, 101:559-567.
- [14] Smit AA, Timmers HJ, Wieling W, et al. Long-term effects of carotid sinus denervation on arterial blood pressure in humans[J]. *Circulation*, 2002, 105(11):1329-1335.
- [15] McCaa RE, Read VH, Cowley AW Jr, et al. Influence of acute stimuli on plasma aldosterone concentration in anephric man and kidney allograft recipients[J]. *Circ Res*, 1973, 33(3):313-322.
- [16] Ford FR. Fatal hypertensive crisis following denervation of the carotid sinus for the relief of repeated attacks of syncope[J]. *John Hopkins Med J*, 1956, 100(1):14-16.
- [17] Huang CC, Huang TL, Hsu HC, et al. Long-term effects of neck irradiation on cardiovascular autonomic function; a study in nasopharyngeal carcinoma patients after radiotherapy [J]. *Muscle Nerve*, 2013, 47(3):344-350.
- [18] Scott EJ, Taishi H, Verghese M, et al. Syncope from radiation-induced baroreceptor failure [J]. *BMJ Case Rep*, 2017, 11:2017.
- [19] Farach A, Fernando R, Bhattacharjee M, et al. Baroreflex failure following radiotherapy for head and neck cancer: A case study [J]. *Pract Radiat Oncol*, 2012, 2(3):226-232.
- [20] Norcliffe-Kaufmann L, Palma JA, Kaufmann H. Mother-induced hypertension in familial dysautonomia [J]. *Clin Auton Res*, 2016, 26(1):79-81.
- [21] Sharabi Y, Dendi R, Holmes C, et al. Baroreflex failure as a late sequela of neck irradiation [J]. *Hypertension*, 2003, 42(1):110-116.
- [22] Shah RV, Patel KP, Manion C, et al. Third-degree atrioventricular block followed by syncope, labile hypertension, and orthostatic hypotension in a patient with nasopharyngeal cancer: baroreflex failure [J]. *Am J Cardiovasc Dis*, 2018, 8(3):39-42.
- [23] Gur I, Katz S. Baroreceptor failure syndrome after bilateral carotid body tumor surgery [J]. *Ann Vasc Surg*, 2010, 24(8):1138.e1-1138.e3.
- [24] Gómez Esteban JC, Boyero S, Fernández C, et al.

- [Baroreflex failure after chemodectoma resection][J]. *Neurologia*,2004,19(8):452-455.
- [25] Demir T,Uyar I,Demir HB,et al. Five-year follow-up of a patient with bilateral carotid body tumors after unilateral surgical resection[J]. *Am J Case Rep*,2014,15:426-430.
- [26] Cao Q,Zhang J,Xu G. Hemodynamic changes and baroreflex sensitivity associated with carotid endarterectomy and carotid artery stenting[J]. *Interv Neurol*,2015,3(1):13-21.
- [27] Dodds SR,Finch D,Chant AD. Early effect of carotid endarterectomy on arterial blood pressure measured with an ambulatory monitor[J]. *Br J Surg*,1997,84(8):1104-1106.
- [28] Ketch T,Biaggioni I,Robertson R,et al. Four faces of baroreflex failure: hypertensive crisis, volatile hypertension, orthostatic tachycardia, and malignant vagotonia[J]. *Circulation*,2002,105(21):2518-2523.
- [29] Shah-Becker S,Pennock M,Sinoway L,et al. Baroreceptor reflex failure: Review of the literature and the potential impact on patients with head and neck cancer[J]. *Head Neck*,2017,39(10):2135-2141.
- [30] Goldberg L,Bar-Aluma BE,Krauthammer A,et al. Ambulatory blood pressure profiles in familial dysautonomia[J]. *Clin Auton Res*,2018,28(4):385-390.
- [31] Franchitto N,Despas F,Labrunée M,et al. Tonic chemoreflex activation contributes to increased sympathetic nerve activity in heart failure-related anemia[J]. *Hypertension*,2010,55(4):1012-1017.
- [32] De Toma G,Nicolanti V,Plocco M,et al. Baroreflex failure syndrome after bilateral excision of carotid body tumors: an underestimated problem[J]. *J Vasc Surg*,2000,31(4):806-810.
- [33] Palma JA,Kaufmann H. Orthostatic Hypotension in Parkinson Disease[J]. *Clin Geriatr Med*,2020,36(1):53-67.
- [34] Biaggioni I,Shibao CA,Diedrich A,et al. Blood Pressure Management in Afferent Baroreflex Failure: JACC Review Topic of the Week[J]. *J Am Coll Cardiol*,2019,74(23):2939-2947.
- [35] Luther JM,Dominiczak AF,Jennings G,et al. Paroxysmal Hypertension Associated With Presyncope[J]. *Hypertension*,2019,74(4):718-725.
- [36] Biaggioni I. Orthostatic Hypotension in the Hypertensive Patient[J]. *Am J Hypertens*,2018,31(12):1255-1259.
- [37] Piani F,Landolfo M,Fiorini G,et al. Severe impaired blood pressure control caused by baroreflex failure as a late sequela of neck irradiation[J]. *J Hypertens*,2020,38(3):553-556.
- [38] Yang CF,Feldman JL. Efferent projections of excitatory and inhibitory preBötzing Complex neurons[J]. *J Comp Neurol*,2018,526(8):1389-1402.
- [39] Abukar Y,Lever N,Pachen M,et al. Impaired Baroreflex Function in an Ovine Model of Chronic Heart Failure Induced by Multiple Coronary Microembolizations[J]. *Front Physiol*,2019,10:1420.
- [40] Tanabe N,Takane K,Yokoyama K,et al. Dialysate temperature adjustment as an effective treatment for baroreflex failure syndrome in hemodialysis patient[J]. *BMC Nephrol*,2014,15:151.
- [41] Biaggioni I,Shibao CA,Diedrich A,et al. Blood Pressure Management in Afferent Baroreflex Failure: JACC Review Topic of the Week[J]. *J Am Coll Cardiol*,2019,74(23):2939-2947.
- [42] Schmidt R,Rodrigues CG,Schmidt KH,et al. Safety and efficacy of baroreflex activation therapy for heart failure with reduced ejection fraction: a rapid systematic review[J]. *ESC Heart Fail*,2020,7(1):3-14.
- [43] Gronda E,Vanoli E. Autonomic Modulation With Baroreflex Activation Therapy in Heart Failure[J]. *Curr Heart Fail Rep*,2016,13(6):273-280.

(收稿日期:2021-01-08)