

经蝶窦鞍区病变手术后迟发性低钠血症

刘玉晓 姚勇 张毅

【摘要】 术后迟发性低钠血症是经蝶窦手术的常见内分泌相关并发症,是最常见的再入院原因,通常发生于术后 5~7 d。轻度和中度患者可无症状,也可表现为恶心、呕吐、头痛等;重度患者可出现严重神经精神症状、脑水肿甚至死亡。术后迟发性低钠血症危险因素众多且复杂,目前尚缺乏预防和监测标准。本文从经蝶窦鞍区病变手术后迟发性低钠血症的发生机制、人群特点、监测与诊断、预防与处理等方面进行综述,为临床实践提供依据。

【关键词】 低钠血症; 手术后并发症; 蝶鞍; 综述

Delayed hyponatremia after transsphenoidal surgery

LIU Yu-xiao¹, YAO Yong², ZHANG Yi²

¹4 + 4 Medical Doctor Program, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing 100730, China

²Department of Neurosurgery, Peking Union Medical College Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing 100730, China

Corresponding authors: ZHANG Yi (Email: zyphoenix@126.com); YAO Yong (Email: tigerfreeyy@126.com)

【Abstract】 Delayed hyponatremia is a common endocrinologic complication after transsphenoidal surgery, also the most frequent cause of hospital readmissions post surgery. It usually occurs in the 5th to 7th day post operation. Patients can present without symptoms when they encounter mild or moderate hyponatremia, sometimes presenting symptoms such as nausea, headache and vomiting, etc.. In patients with severe hyponatremia, neuropsychiatric symptoms, cerebral edema and even death can occur. The risk factors related to this condition is various and complicated, and yet lack of standard procedures for prevention and monitoring. This article aims to provide a review of the literatures regarding pathophysiology, patient characteristics, monitoring and diagnosis, prevention and intervention of delayed hyponatremia after transsphenoidal surgery, thus enhancing acknowledgement on this condition and providing evidence for clinical practice.

【Key words】 Hyponatremia; Postoperative complications; Sella turcica; Review

This study was supported by National High Level Hospital Clinical Research Funding of Peking Union Medical College Hospital (No. 2022-PUMCH-B-114).

Conflicts of interest: none declared

经蝶窦手术(TSS)是鞍区病变的一线治疗方式,如垂体腺瘤、颅咽管瘤、Rathke囊肿、脑膜瘤等,均可采取神经内镜下或显微镜下经蝶窦手术。术后常见并发症主要包括手术相关并发症如脑脊液

漏、鼻衄、颅内血肿等,以及内分泌相关并发症如皮质醇缺乏、抗利尿激素分泌不当综合征(SIADH)等。术后迟发性低钠血症(DPH)发生率居第2位,为15%~41.5%,以日本最高,不同国家或地区因样本量、医疗资源分配的差异发生率不同^[1-7],是经蝶窦手术后最常见的再入院原因,且显著延长再住院时间^[7-8],考虑与神经垂体功能紊乱密切相关,部分继发于抗利尿激素分泌不当综合征,临床特征、术中不当操作和围手术期激素变化均可增加其发生风险^[5,9]。对于发生术后迟发性低钠血症的患者应及时处理,避免产生不适症状及严重并发症。本文对经蝶窦鞍区病变手术后迟发性低钠血症的发生机

doi: 10.3969/j.issn.1672-6731.2024.04.013

基金项目:北京协和医院中央高水平医院临床科研专项(项目编号:2022-PUMCH-B-114)

作者单位:100730 中国医学科学院北京协和医学院临床医学专业试点班(刘玉晓);100730 中国医学科学院北京协和医学院北京协和医院神经外科(姚勇,张毅)

通讯作者:张毅,Email: zyphoenix@126.com;

姚勇,Email: tigerfreeyy@126.com

制、人群特点、监测与诊断、预防与处理进行综述,加强对疾病的关注,并为临床实践提供证据。

一、术后迟发性低钠血症发病机制

经蝶窦鞍区病变手术后迟发性低钠血症系水平衡紊乱所致。生理状态下,人体主要在下丘脑合成精氨酸加压素以调节水平衡,血浆渗透压升高时,经下丘脑神经轴突输送并储存在神经垂体的精氨酸加压素分泌入血,在肾集合管进行水的重吸收,维持水代谢。经蝶窦手术后水平衡紊乱可能与术中损伤垂体柄相关,血钠水平亦受水平衡紊乱的影响,垂体柄损伤使储存于神经垂体神经末梢残端的精氨酸加压素分泌增加,导致血钠水平降低,术后出现迟发性低钠血症和尿量减少^[9];此外,精氨酸加压素的分泌可促进腺垂体分泌促肾上腺皮质激素(ACTH),并受其下游糖皮质激素的负反馈作用,故糖皮质激素缺乏时精氨酸加压素生成和分泌增加^[9],可能是库欣病患者经蝶窦手术后迟发性低钠血症的原因。

二、术后迟发性低钠血症的临床特点及危险因素

经蝶窦鞍区病变手术后迟发性低钠血症的最常见原因为抗利尿激素分泌不当综合征,其次为脑性耗盐综合征(CSWs)^[6]。根据 2014 年欧洲《低钠血症诊断与治疗临床实践指南》(以下简称欧洲指南)^[10]的定义,将低钠血症分为急性(< 48 h)和慢性(≥ 48 h)低钠血症。术后迟发性低钠血症发生于术后 48 h 后,高峰期术后 4~8 d,平均持续 4.40~5.54 d^[1,3,5,11],平均血钠为 120.6~125 mmol/L^[2,3,5,7],根据血钠水平分为轻度(130~134 mmol/L)、中度(125~129 mmol/L)和重度(< 125 mmol/L)低钠血症,术后迟发性轻度低钠血症的发生率为 3.3%~7.2%、中度为 1.6%~3.8%、重度为 3.8%~9.8%^[5-6]。超过 90% 的术后迟发性低钠血症患者可无症状,主要以轻度和中度低钠血症为主,而重度低钠血症患者常因出现症状而就医,故文献报道的不同程度低钠血症发生率存在一定偏差,术后仅监测临床症状为主的预防措施并不理想^[6]。术后迟发性低钠血症的危险因素包括^[1,3,9,11]:(1)临床特征,包括女性,低龄,低体重指数,库欣病,患有心脏、肾脏或甲状腺疾病,术前低钠血症和腺垂体功能减退(如下丘脑-垂体-甲状腺轴功能减退),视交叉受压等。但应注意的是,国外文献报道的低体重指数为 23.6~26.4 kg/m²,与国人不符^[7]。神经内分泌肿瘤可分泌

多种激素,其中库欣病患者易发生术后迟发性低钠血症,是由于长期高水平皮质醇的患者术后出现皮质醇相对缺乏,继而促使精氨酸加压素分泌增加、血钠水平下降。术前高催乳素血症与术后迟发性低钠血症相关,一项回顾性研究纳入 166 例无功能垂体腺瘤患者并测定其术前激素水平,28 例(16.87%)发生术后迟发性低钠血症,其中高催乳素血症患者发生术后迟发性低钠血症的优势比(OR)为 2.600(95%CI: 1.020~6.720, $P = 0.045$)^[12];亦有研究发现,术前高催乳素水平是发生术后迟发性低钠血症的权重最高的预测因素,推测是由于鞍区病变影响垂体柄功能导致垂体柄效应,且鞍区病变手术易损伤垂体柄和精氨酸加压素输送通道,导致水平衡紊乱^[4,12]。其他临床特征相关危险因素方面,高血压患者发生术后迟发性低钠血症的风险较小(OR = 0.190, 95%CI: 0.060~0.590; $P = 0.004$)^[1]。(2)手术因素,包括手术时间、术后引流脑脊液等^[13]。研究显示,肿瘤质地较韧(OR = 3.830, 95%CI: 1.310~11.200; $P = 0.014$)、术后出现短暂性尿崩症(OR = 6.210, 95%CI: 2.050~18.760; $P = 0.001$)和脑膜炎(OR = 6.650, 95%CI: 1.030~43.030; $P = 0.047$)是术后迟发性低钠血症的危险因素,而手术方式、术中出血量、肿瘤切除程度等手术相关因素则与术后迟发性低钠血症无关联性^[1]。一项美国的单中心回顾性研究纳入 1153 例经蝶窦手术患者,983 例(85.26%)采取显微镜手术,170 例(14.74%)采取神经内镜手术,两种手术方式术后内分泌相关并发症(包括术后迟发性低钠血症)发生率无明显差异[11.39%(112/983)对 11.76%(20/170), $P = 0.888$]^[14]。近年有国内学者发现鞍区影像学特点与术后迟发性低钠血症相关,纳入 460 例显微镜下经蝶窦手术患者,通过对比手术前后鞍区 MRI 图像,发现较大的鞍膈下沉深度(即手术前后鞍膈高度变化; OR = 1.076, 95%CI: 1.003~1.155, $P = 0.040$)、垂体柄偏角差(即手术前后垂体柄与中线的夹角变化; OR = 1.880, 95%CI: 1.220~2.897, $P = 0.004$)、较长的术后可测量垂体柄长度(即未与肿瘤和鞍膈接触的垂体柄长度; OR = 1.160, 95%CI: 1.057~1.272, $P = 0.002$)是发生术后迟发性低钠血症的危险因素^[11]。后续研究发现,术前垂体柄偏角差较大患者发生术后迟发性低钠血症的风险增加约 3 倍(95%CI: 1.176~7.818, $P = 0.022$),较大的无功能垂体腺瘤头尾径亦是术后迟发性低钠血症的独立危险因素(OR = 1.128, 95%CI:

1.009 ~ 1.261; $P = 0.034$)^[12]。(3)术后内分泌因素,包括术后早期(< 48 h)精氨酸加压素缺乏、术后早期血钠水平降低或手术前后 2 天血钠水平差异具有统计学意义^[3,5]。研究显示,围手术期血钠变化(术前与术后 1 ~ 2 d)可在一定程度上预测术后迟发性低钠血症的发生,而术后即刻血钠水平则不具有预测价值^[5]。基于上述众多且复杂的危险因素,有研究者构建风险预测列线图(Nomogram)模型和机器学习(ML)算法预测术后迟发性低钠血症的发生,具有一定可行性^[4,15-16]。日本 Fuse 等^[16]纳入 193 例垂体肿瘤患者,均行神经内镜下经蝶窦手术,采用随机森林(RF)等机器学习算法分析 24 项术前和术后第 1 天相关临床指标,其预测术后迟发性低钠血症的准确度为 71.5%、灵敏度 82.7%、特异度 75%,其中术后第 1 天血钠水平为权重最高的预测因素(特征量重要度为 90%)。瑞典 Voglis 等^[4]采取机器学习算法分析临床因素、手术相关因素和手术前后实验室指标,得出广义线性模型对术后迟发性低钠血症的预测效能与 Fuse 等^[16]的研究结果相近。

三、术后迟发性低钠血症的监测与诊断

经蝶窦鞍区病变手术患者通常出院后因术后迟发性低钠血症再次就医,因此应对出院患者进行简便、有效的监测,主要包括血钠水平、尿量、尿液生化、临床症状与体征等。低钠血症的常见症状为不同程度神经系统症状:中等严重程度,恶心(无呕吐)、意识不清、头痛;严重程度,呕吐、心肺功能窘迫、癫痫发作、深度嗜睡甚至昏迷^[10],其中恶心、呕吐是常见主诉^[1]。一旦出现低钠血症症状,即存在潜在的脑水肿风险,无论何种低钠血症程度均需立即处理^[10]。通过监测体重筛查潜在风险人群亦是一种简便、有效的方法,发生术后迟发性低钠血症前 2 天即可发现清晨与下午体重差异显著增加(平均相差 1.26 kg),至症状高峰期(术后 5 ~ 7 d)体重可由平均 62.7 kg 增至 63.3 kg,且尿量于术后 5 天降至最低值(平均约 1600 ml);而未发生术后迟发性低钠血症者术后 5 ~ 7 d 体重仅由 72 kg 降至 71.5 kg^[7,12]。术后 5 ~ 7 d 监测血钠变化亦可筛查术后迟发性低钠血症患者,但耗时较长、费用较高,患者依从性差,且与未实行血钠监测的患者之间的再入院率无明显差异^[9,17]。

术后迟发性低钠血症的诊断参照欧洲指南中抗利尿激素分泌不当综合征的诊断标准,除血钠 < 135 mmol/L 作为必要条件外,还须具备以下条件:血

浆渗透压 < 275 mOsm/kg、尿渗透压 > 100 mOsm/kg、尿钠水平 > 30 mmol/L,同时需在正常血容量状态下排除肿瘤(小细胞肺癌),肺炎,麻醉,疼痛,应激反应,原发性和继发性肾上腺皮质功能障碍,甲状腺功能减低,应用低张溶液、去氨加压素或利尿剂,蛛网膜下腔出血致脑性耗盐综合征等继发原因^[10]。

四、术后迟发性低钠血症的预防与治疗

目前,有效且经济预防术后迟发性低钠血症的方法为控制水摄入量。一项大样本临床研究针对 788 例行经蝶窦鞍区病变手术的患者分别予以连续 7 天限水 1000 ml(干预组,203 例)和按需饮水(对照组,585 例),干预组术后第 1 周血钠水平高于对照组(140.1 mEq/L 对 137.5 mEq/L, $P = 0.002$),术后迟发性低钠血症相关再入院率低于对照组[0(0/203)对 3.42%(20/585), $P = 0.003$]^[18]。一项研究纳入 57 例经蝶窦鞍区病变手术患者,12.28%(7/57)发生术后迟发性低钠血症,遂予以限水 1000 ml 的措施,术后 4 ~ 8 d 迟发性低钠血症发生率降至零^[19]。另有研究纳入 287 例经蝶窦鞍区病变手术患者,未施行限水措施者术后迟发性低钠血症发生率为 7.63%(9/118),施行限水 1500 ml 措施者术后 7 天低钠血症发生率降至 2.37%(4/169, $P = 0.040$),且不增加高钠血症相关再入院率^[20]。一项 Meta 分析纳入 4 项临床研究计 1382 例鞍区病变手术后发生迟发性低钠血症患者,结果显示,未限水组发生术后迟发性低钠血症的 OR 值为 5.020(95%CI: 2.160 ~ 11.650, $P < 0.05$),其结论支持预防性限水措施^[21]。有研究对门诊路径识别和管理方式进行回顾分析,主要措施为对术后迟发性轻度和中度低钠血症患者进行血钠水平监测(以术后 5 ~ 7 d 为准)、控制水摄入量、服用食用盐等,结果显示,即使通过门诊随访发现更多的术后迟发性低钠血症患者(7% 增至 15%),仍无法降低其再入院率和改善临床结局,究其原因可能是由于术后迟发性低钠血症发生的时间跨度不同、发病急骤、相关症状的出现早于高峰等^[17]。无论垂体腺瘤类型如何,围手术期补充糖皮质激素[即术前皮质醇水平 < 10 $\mu\text{g/dl}$ 的患者术中静脉滴注氢化可的松 100 mg 或者术后皮质醇水平 < 15 $\mu\text{g/dl}$ 的患者给予为期 1 周的皮质醇替代治疗(口服氢化可的松 10 mg/次,2 次/d)],可降低术后迟发性低钠血症相关再入院风险($OR = 0.110$, 95%CI: 0.030 ~ 0.410; $P < 0.001$)^[19]。

应根据术后迟发性低钠血症程度采取不同的

处理方式。轻度患者通常无症状且可自行缓解,临床难以察觉,常见处理方式为限制水摄入量、服用尿素(0.25~0.50 g/kg)或小剂量祥利尿剂联合氯化钠^[10]、服用托伐普坦或静脉注射 3% 高渗盐水^[9],但有研究显示,高渗盐水和氯化钠片剂并不能快速缓解术后迟发性低钠血症^[6];亦可以采取预防性限水措施,但目前尚无随机对照试验支持其在术后迟发性低钠血症治疗中的可行性,仅见于抗利尿激素分泌不当综合征^[22]。重度患者应积极纠正血钠水平以防止脑水肿。欧洲指南建议,术后迟发性低钠血症发生 20 分钟内迅速补充 3% 高渗盐水 150 ml (最多 2 次),每间隔 20 分钟监测血钠水平,以血钠水平升高 5 mmol/L 为目标,至升高 10 mmol/L 或达 130 mmol/L 时停用高渗盐水^[10]。美国《低钠血症诊断、评估及治疗专家小组意见》^[23]则建议,3% 高渗盐水的应用次数可达 3 次。研究发现,与持续给药相比,单次静脉注射 3% 高渗盐水可以更迅速地提高血钠水平和改善神经系统症状^[24]。一项单中心观察性研究显示,与中度患者相比,术后迟发性重度低钠血症患者静脉滴注 3% 高渗盐水 150 ml 后,具有更高的过度纠正风险($RR = 8.000, 95\%CI: 1.600 \sim 47.000; P < 0.01$)^[25]。因此,应严密监测并适量纠正血钠水平,特别是症状持续 48 小时以上的患者可适当延缓,纠正过快可引起渗透性脱髓鞘^[9]。欧洲指南建议,第 1 小时血钠水平增加 ≤ 10 mmol/L,此后每 24 小时增加 ≤ 8 mmol/L,直至血钠水平达 130 mmol/L^[10]。托伐普坦是精氨酸加压素受体 2 阻断剂,可用于治疗术后迟发性中度和重度低钠血症,一项回顾性研究共纳入 308 例经蝶窦手术患者,29 例(9.42%)发生术后迟发性低钠血症,分别予以托伐普坦 15 mg、控制水摄入量、3% 高渗盐水治疗,结果显示,托伐普坦可迅速纠正血钠水平,24 小时内平均升高 12 mmol/L、48 小时内升高 13.4 mmol/L,并显著缩短住院时间(平均 11 天),但应注意纠正过快导致的不良反应;该项研究还发现,64% 应用托伐普坦的患者 24 小时内血钠水平降低 > 10 mmol/L,提示中度低钠血症患者可优先应用托伐普坦^[26]。一项前瞻性观察性研究结果显示,经蝶窦手术患者服用托伐普坦 7.5 mg 可于 24 小时内使血钠水平升高 7.8 mmol/L,但有 30% 患者发生过度纠正^[27]。因此认为,积极纠正血钠水平可以缓解术后迟发性低钠血症,但应关注其后可能发生的水钠平衡紊乱,如尿崩症。研究显示,经蝶窦手术后迟发性低钠血

症患者发生术后尿崩症的概率较高^[28],应持续关注尿量和血钠水平。

综上所述,术后迟发性低钠血症是经蝶窦鞍区病变手术后不可忽视的并发症,显著延长再住院时间,女性、高催乳素血症和库欣病是其围手术期危险因素,垂体影像学特征可预测术后迟发性低钠血症的发生。轻度和中度低钠血症较隐匿,监测术后体重和尿量变化为简便、经济的方法。托伐普坦和静脉注射高渗盐水是有效的治疗方法。未来尚待进一步探究术后迟发性低钠血症的病理生理学机制,以及针对不同危险因素探索预防与治疗方法。

利益冲突 无

参 考 文 献

- [1] Tanaka H, Nishimura F, Nakase K, Kakutani M, Yokoyama S, Morimoto T, Kim T, Park YS, Nakagawa I, Yamada S, Tamura K, Matsuda R, Takeshima Y, Kotsugi M, Nakase H. Impact of surgical factors on delayed hyponatremia in patients with nonfunctioning pituitary adenoma after endonasal endoscopic transsphenoidal procedure[J]. *Endocrine*, 2022, 78:354-362.
- [2] Roser P, Mende KC, Dimitriadis GK, Mader MM, Aberle J, Flitsch J, Rotermund R. The potential of self-assessment and associated factors for delayed symptomatic hyponatremia following transsphenoidal surgery: a single center experience [J]. *J Clin Med*, 2022, 12:306.
- [3] Lin K, Lu L, Pei Z, Mu S, Huang S, Wang S. Predictive factors for delayed hyponatremia after transsphenoidal surgery in patients with pituitary adenomas[J]. *Endocr Connect*, 2022, 11: e210497.
- [4] Voglis S, van Niftrik CHB, Staartjes VE, Brandi G, Tschopp O, Regli L, Serra C. Feasibility of machine learning based predictive modelling of postoperative hyponatremia after pituitary surgery[J]. *Pituitary*, 2020, 23:543-551.
- [5] Hussain NS, Piper M, Ludlam WG, Ludlam WH, Fuller CJ, Mayberg MR. Delayed postoperative hyponatremia after transsphenoidal surgery: prevalence and associated factors[J]. *J Neurosurg*, 2013, 119:1453-1460.
- [6] Barber SM, Liebelt BD, Baskin DS. Incidence, etiology and outcomes of hyponatremia after transsphenoidal surgery: experience with 344 consecutive patients at a Single Tertiary Center[J]. *J Clin Med*, 2014, 3:1199-1219.
- [7] Makino R, Fujio S, Hanada T, Yonenaga M, Kawade S, Hashiguchi H, Nishio Y, Higa N, Arita K, Yoshimoto K, Hanaya R. Delayed postoperative hyponatremia in patients with acromegaly: incidence and predictive factors [J]. *Pituitary*, 2023, 26:42-50.
- [8] Younus I, Gerges MM, Dobri GA, Ramakrishna R, Schwartz TH. Readmission after endoscopic transsphenoidal pituitary surgery: analysis of 584 consecutive cases [J]. *J Neurosurg*, 2020, 133:1242-1247.
- [9] Brooks EK, Inder WJ. Disorders of salt and water balance after pituitary surgery[J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2022, 108:198-208.
- [10] Spasovski G, Vanholder R, Allolio B, Annane D, Ball S, Bichet D, Decaux G, Fenske W, Hoorn EJ, Ichai C, Joannidis M, Soupart A, Zietse R, Haller M, van der Veer S, Van Biesen W, Nagler E. Clinical practice guideline on diagnosis and treatment

- of hyponatraemia[J]. *Intensive Care Med*, 2014, 40:320-331.
- [11] Lin K, Li J, Lu L, Zhang S, Mu S, Pei Z, Wang C, Lin J, Xue L, Wei L, Zhao L, Wang S. Diaphragma sellae sinking can predict the onset of hyponatremia after transsphenoidal surgery for pituitary adenomas[J]. *J Endocrinol Invest*, 2021, 44:2511-2520.
- [12] Huang Y, Wang M, Wu J, Lin K, Wang S, Zhang F. Risk factors for delayed postoperative hyponatremia in patients with non-functioning pituitary adenomas undergoing transsphenoidal surgery: a single-institution study[J]. *Front Neurol*, 2022, 13: 945640.
- [13] Wang RZ, Bao XJ. Several issues in transsphenoidal pituitary adenoma resection[J]. *Zhongguo Xian Dai Shen Jing Ji Bing Za Zhi*, 2019, 19:223-225.[王任直, 包新杰. 经鼻蝶入路垂体腺瘤切除术中应注意的问题[J]. *中国现代神经疾病杂志*, 2019, 19:223-225.]
- [14] Agam MS, Wedemeyer MA, Wrobel B, Weiss MH, Carmichael JD, Zada G. Complications associated with microscopic and endoscopic transsphenoidal pituitary surgery: experience of 1153 consecutive cases treated at a single tertiary care pituitary center[J]. *J Neurosurg*, 2019, 130:1576-1583.
- [15] Lin K, Zeng R, Mu S, Lin Y, Wang S. Novel nomograms to predict delayed hyponatremia after transsphenoidal surgery for pituitary adenoma [J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2022, 13: 900121.
- [16] Fuse Y, Takeuchi K, Nishiwaki H, Imaizumi T, Nagata Y, Ohno K, Saito R. Machine learning models predict delayed hyponatremia post - transsphenoidal surgery using clinically available features[J]. *Pituitary*, 2023, 26:237-249.
- [17] Bohl MA, Ahmad S, White WL, Little AS. Implementation of a postoperative outpatient care pathway for delayed hyponatremia following transsphenoidal surgery [J]. *Neurosurgery*, 2018, 82: 110-117.
- [18] Burke WT, Cote DJ, Iuliano SI, Zaidi HA, Laws ER. A practical method for prevention of readmission for symptomatic hyponatremia following transsphenoidal surgery [J]. *Pituitary*, 2018, 21:25-31.
- [19] Winograd D, Staggers KA, Sebastian S, Takashima M, Yoshor D, Samson SL. An effective and practical fluid restriction protocol to decrease the risk of hyponatremia and readmissions after transsphenoidal surgery [J]. *Neurosurgery*, 2020, 87:761-769.
- [20] Deaver KE, Catel CP, Lillehei KO, Wierman ME, Kerr JM. Strategies to reduce readmissions for hyponatremia after transsphenoidal surgery for pituitary adenomas [J]. *Endocrine*, 2018, 62:333-339.
- [21] Yu S, Taghvaei M, Reyes M, Piper K, Collopy S, Gaughan JP, Prashant GN, Karsy M, Evans JJ. Delayed symptomatic hyponatremia in transsphenoidal surgery: systematic review and meta - analysis of its incidence and prevention with water restriction[J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2022, 214:107166.
- [22] Hussein Z, Tzoulis P, Marcu HJ, Grieve J, Dorward N, Bouloux PM, Baldeweg SE. The management and outcome of hyponatraemia following transsphenoidal surgery: a retrospective observational study[J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2022, 164:1135-1144.
- [23] Verbalis JG, Goldsmith SR, Greenberg A, Korzelius C, Schrier RW, Sterns RH, Thompson CJ. Diagnosis, evaluation, and treatment of hyponatremia: expert panel recommendations [J]. *Am J Med*, 2013, 126(10 Suppl 1):S1-S42.
- [24] Garrahy A, Dineen R, Hannon AM, Cuesta M, Tormey W, Sherlock M, Thompson CJ. Continuous versus bolus infusion of hypertonic saline in the treatment of symptomatic hyponatremia caused by SIAD[J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2019, 104:3595-3602.
- [25] Chifu I, Gerstl A, Lengenfelder B, Schmitt D, Nagler N, Fassnacht M, Weismann D. Treatment of symptomatic hyponatremia with hypertonic saline: a real-life observational study[J]. *Eur J Endocrinol*, 2021, 184:647-655.
- [26] Indirli R, Ferreira de Carvalho J, Cremaschi A, Mantovani B, Sala E, Serban AL, Locatelli M, Bertani G, Carosi G, Fiore G, Tariciotti L, Arosio M, Mantovani G, Ferrante E. Tolvaptan in the management of acute euvolemic hyponatremia after transsphenoidal surgery: a retrospective single-center analysis [J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2021, 12:689887.
- [27] Kleindienst A, Georgiev S, Schläffer SM, Buchfelder M. Tolvaptan versus fluid restriction in the treatment of hyponatremia resulting from SIADH following pituitary surgery [J]. *J Endocr Soc*, 2020, 4:bvaa068.
- [28] Joshi RS, Pereira MP, Osorio RC, Oh T, Haddad AF, Pereira KM, Donohue KC, Peeran Z, Sudhir S, Jain S, Beniwal A, Chandra A, Han SJ, Rolston JD, Theodosopoulos PV, Kunwar S, Blevins LS, Aghi MK. Identifying risk factors for postoperative diabetes insipidus in more than 2500 patients undergoing transsphenoidal surgery: a single - institution experience [J]. *J Neurosurg*, 2022, 137:647-657.

(收稿日期:2024-02-26)

(本文编辑:彭一帆)

《中国现代神经疾病杂志》关于谨防盗用编辑部名义的声明

近日,有作者举报不法分子盗用《中国现代神经疾病杂志》编辑部名义给作者发送邮件,以抽查往期稿件为由,甚至以“如未及时处理导致无法抽查数据,本刊将撤下有风险的稿件”的强制性理由,要求作者必须添加其微信。这种行为严重违反了国家《关于维护互联网安全的决定》等法律法规,严重损害了我刊和作者的利益。《中国现代神经疾病杂志》特此郑重声明:我刊迄今不曾以编辑个人名义请求添加作者微信好友,编辑部人员与作者之间的联系均采用我刊公共邮箱(xdsjbjzz@263.net.cn)、公共微信和公用电话[(022)59065611,59065612]。我刊使用官网(www.xdjb.org)采编系统进行稿件处理,所有录用和缴费通知均由采编系统或公共邮箱发出,请广大作者提高安全意识,以免上当受骗。若遇假冒我刊网站、盗用编辑部名义、伪造采编中心、中介、代理等不法事件,欢迎广大作者和读者向我刊提供相关线索!对于以我刊名义从事不法活动的个别网站、邮件、个人或微信号码,我刊保留通过法律途径解决问题的权利。此声明长期有效,最终解释权归我刊所有。