

QST 分型对儿童颅咽管瘤术后血钠水平异常的影响

梅芬 邱若薇 刘帆 张思琪 刘子森 贾淳钰 林圳萍 包赞 漆松涛 邱炳辉

【摘要】 目的 探讨不同 QST 分型颅咽管瘤患儿术后血钠水平异常的发生特点。方法 回顾分析 2016 年 1 月至 2017 年 6 月经外科手术治疗的 48 例原发性颅咽管瘤患儿的临床、影像学及手术资料,分析不同 QST 分型对患儿术后血钠水平的影响及差异性。结果 48 例患儿术后发生低钠血症者 27 例次(56.25%),中至重度 12 例次占 25%;高钠血症 32 例次(66.67%),中至重度 16 例次占 33.33%。不同分型组患儿低钠血症($\chi^2 = 11.420, P = 0.003$)和高钠血症($\chi^2 = 15.702, P = 0.000$)发生率差异具有统计学意义,其中 T 型颅咽管瘤患儿术后中至重度低钠血症($Z = -3.324, P = 0.001$)和中至重度高钠血症($Z = -3.874, P = 0.000$)发生率高于 Q 型;单因素 Logistic 回归分析显示, QST 分型是术后发生中至重度血钠水平异常的重要影响因素, T 型为其危险因素($OR = 315.422, 95\%CI: 16.804 \sim 5920.786; P = 0.000$)。结论 颅咽管瘤患儿术后应进行血钠水平长期监测, QST 分型有助于预测血钠水平异常的发生及其严重程度, T 型颅咽管瘤患儿可能为术后血钠水平异常的易感者。

【关键词】 颅咽管瘤; 儿童; 低钠血症; 高钠血症; 手术后并发症

The effect of QST classification on serum sodium disorders following removal of craniopharyngioma in children

MEI Fen¹, QIU Ruo-wei², LIU Fan¹, ZHANG Si-qi², LIU Zi-miao², JIA Chun-yu³, LIN Zhen-ping³, BAO Yun¹, QI Song-tao¹, QIU Bing-hui¹

¹Department of Neurosurgery, Nanfang Hospital, Southern Medical University, Guangzhou 510515, Guangdong, China

²Grade 2016, ³Grade 2017, the First Clinical Medical College of Southern Medical University, Guangzhou 510515, Guangdong, China

Corresponding authors: QIU Bing-hui (Email: 13926188251@139.com);

BAO Yun (Email: baoyun519@126.com)

【Abstract】 Objective To investigate the characteristics of serum sodium disorders in children with different QST types of craniopharyngioma (CP). **Methods** There were 48 children underwent resection of CP from January 2016 to June 2017 were analyzed retrospectively. Statistical methods were used to evaluate the differences in serum sodium disorders among QST classification following removal of CP. **Results** There were 27 cases (56.25%) had postoperative hyponatremia, including 12 cases (25%) of moderate or severe, and 32 cases (66.67%) of hypernatremia, of which 16 cases (33.33%) were moderate or severe. There were significant differences in incidence of hyponatremia ($\chi^2 = 11.420, P = 0.003$) and hypernatremia ($\chi^2 = 15.702, P = 0.000$) in children with different QST types of CP. Among them, incidence of moderate-severe hyponatremia ($Z = -3.324, P = 0.001$) and moderate-severe hypernatremia ($Z = -3.874, P = 0.000$) of type T was significantly higher than that of type Q. Logistic regression analysis showed that QST classification was an influential factor for moderate-severe serum sodium disorders after operation, and type T was a risk factor ($OR = 315.422, 95\%CI: 16.804 \sim 5920.786; P = 0.000$). **Conclusions** Long-term monitoring of serum sodium levels is necessary in children after removal of CP. Grasping the QST classification is in favour of comparing and predicting the regularity and severity of postoperatively sodium

doi:10.3969/j.issn.1672-6731.2020.04.007

基金项目:广东省教育厅高水平大学建设经费南方医科大学临床研究培育项目(项目编号:LC2016PY012);广东省教育厅高水平大学建设经费南方医科大学临床研究培育项目(项目编号:LC2019ZD004);南方医科大学南方医院临床研究专项(项目编号:2018CR029)

作者单位:510515 广州,南方医科大学南方医院神经外科(梅芬,刘帆,包赞,漆松涛,邱炳辉);510515 广州,南方医科大学第一临床学院2016级(邱若薇,张思琪,刘子森),2017级(贾淳钰,林圳萍)

通讯作者:邱炳辉,Email:13926188251@139.com;包赞,Email:baoyun519@126.com

imbalance. Children with type T CP may be more likely to suffer moderate-severe serum sodium disorders after surgery.

【Key words】 Craniopharyngioma; Child; Hyponatremia; Hyponatremia; Postoperative complications

This study was supported by Clinical Research Startup Program of Southern Medical University by High - Level University Construction Funding of Guangdong Province Office of Education (No. LC2016PY012, LC2019ZD004) and Clinical Research Program of Nanfang Hospital, Southern Medical University (No. 2018CR029).

Conflicts of interest: none declared

颅咽管瘤是位于鞍区的良性占位性病变,发病率占颅内肿瘤的 2%~5%,是儿童鞍区最为常见的先天性肿瘤^[1-2],治疗方法目前仍以肿瘤全切除为最佳治疗手段^[3-4]。然而,由于肿瘤与其周围的下丘脑、垂体等重要内分泌调控中枢的密切关系,术后有部分患者将不可避免地出现神经内分泌功能障碍,血钠紊乱即是其中最为常见的并发症之一^[5-6],发生率高达 80%以上^[7-8],而儿童由于神经组织发育尚不完全,发生率可能更高^[9]。由于颅咽管瘤发病率高,治疗过程颇为复杂,加之临床医师对颅咽管瘤术后水电解质紊乱发生发展规律认识不足,因此多年来一直是颅咽管瘤围手术期至今尚未解决的难题。QST 分型是南方医科大学南方医院漆松涛教授根据颅咽管瘤起源部位、生长方式、相毗邻组织结构等生物学特点,基于肿瘤起源与鞍区相关膜性结构提出的颅咽管瘤分型方法^[10],而临床上中至重度血钠水平异常的颅咽管瘤患儿易出现癫痫发作、脑水肿加重、意识下降等问题,值得密切关注。因此,本研究基于 QST 分型对颅咽管瘤患儿术后中至重度血钠水平异常的发生发展特点、发展规律及其相关影响因素进行回顾研究,以期能够更好地预测其发生并实施个体化治疗,改善预后。

对象与方法

一、研究对象

1. 诊断与分型标准 (1) 颅咽管瘤诊断标准:影像学检查提示占位性病灶位于鞍区,手术完整切除并经组织病理学确诊为原发性颅咽管瘤。(2) 颅咽管瘤分型:QST 分型中 Q 型系指肿瘤位于鞍膈下蛛网膜外;S 型则为起源于垂体柄蛛网膜袖套间段及袖套外的颅咽管瘤;T 型为起源于垂体柄袖套内段垂体远侧部顶端的 Rathke 囊残留细胞的颅咽管瘤。(3) 血钠评价标准:手术当日至术后实验室检测血钠降至最低(< 135 mmol/L)者诊断为低钠血症,

根据钠盐缺失程度可分为轻度(130~135 mmol/L)、中度(120~129 mmol/L)和重度(< 120 mmol/L);同样,手术当日至术后首次实验室检测血钠升至最高水平(> 150 mmol/L)者诊断为高钠血症,根据血清钠水平升高程度可分为轻度(151~155 mmol/L)、中度(156~160 mmol/L)和重度(> 160 mmol/L)。

2. 纳入标准 (1) 年龄 ≤ 14 岁的颅咽管瘤患儿。(2) 由同一组手术团队于全身麻醉下沿肿瘤周边完整整块切除,并实施围手术期管理。(3) 具有完整的远期随访资料。(4) 术后经组织病理学证实颅咽管瘤的诊断。(5) 患儿监护人对手术以及所存在风险知情并签署知情同意书。(6) 本研究经南方医科大学南方医院道德伦理委员会审核批准(2010 伦审字 96 号)。

3. 排除标准 (1) 复发性颅咽管瘤或再生长肿瘤。(2) 术后组织病理学未获得明确诊断。(3) 病史资料丢失或不完整。(4) 肝肾功能异常或心功能障碍。(5) 围手术期死亡或严重颅内感染。

4. 一般资料 选择 2016 年 1 月至 2017 年 6 月在我院神经外科住院并接受颅咽管瘤手术的患儿共 48 例,男性 28 例,女性 20 例;年龄 2~12 岁,平均(5.92 ± 2.75) 岁。根据 QST 分型,颅咽管瘤呈 Q 型 19 例(39.58%),S 型 6 例(12.50%),T 型 23 例(47.92%);肿瘤直径 1.60~12.00 cm,中位值 4.00(1.60, 12.00) cm;肿瘤合并轻度钙化 27 例(56.25%)、严重钙化 19 例(39.58%)、无钙化 2 例(4.17%)。下丘脑受累程度分级^[11] I 级 2 例(4.17%)、II 级 23 例(47.92%)、III 级 13 例(27.08%)、IV 级 8 例(16.67%)、V 级 2 例(4.17%)。

二、研究方法

1. 数据采集 通过计算机检索我院 2016 年 1 月至 2017 年 6 月电子病历和 PACS 影像系统,以及人工检索纸质病案采集本研究入组患儿的一般资料 and 手术前后实验室指标,包括性别、年龄、肿瘤分

型、肿瘤大小与钙化程度等。

2. 血钠检测 于入院至术后 21 d 每日早 8 00 和晚 20 00 分两次采集患者肘静脉血,行血钠水平检测,其中低钠血症者取最低值、高钠血症患者取最高值进行分级。中至重度血钠水平异常的判定:实验室数据显示呈中至重度低钠血症或中至重度高钠血症,或中至重度低钠血症与中至重度高钠血症交替出现。

3. 统计分析方法 采用 SPSS 22.0 统计软件进行数据处理与分析。计数资料以相对数构成比(%)或率(%)表示,采用 Kruskal-Wallis 秩和检验或者 Mann-Whitney U 检验;采用单因素和多因素前进法 Logistic 回归分析筛查中至重度血钠水平异常的影响因素,选入与剔除变量的标准为 $\alpha_{入} = 0.05, \alpha_{出} = 0.10$ 。以 $P \leq 0.05$ 为差异具有统计学意义。

结 果

一、水电解质紊乱与 QST 分型关系

根据实验室检测结果,48 例患儿术后有 41 例(85.42%)出现血钠紊乱,7 例(14.58%)血钠水平正常。低钠血症者共 27 例次(56.25%)、重度者 2 例次(4.17%),高钠血症者 32 例次(66.67%)、重度 5 例次(10.42%);其中低钠血症与高钠血症交替出现者计 18 例次(37.50%)。根据血钠水平异常诊断标准,中至重度低钠血症患儿共 12 例次(25%),分别符合抗利尿激素分泌异常综合征(1/12)和脑性耗盐综合征(11/12);中至重度高钠血症患儿共 16 例次(33.33%)。按照 QST 分型进行分组统计,不同分型组低钠血症($P = 0.003$)和高钠血症发生率比较差异具有统计学意义($P = 0.000$,表 1)。在不同分型组中,T 型组中至重度低钠血症($Z = -3.324, P = 0.001$)和中至重度高钠血症($Z = -3.874, P = 0.000$)发生率高于 Q 型组,但是与 S 型组相比,无论是中至重度低钠血症($Z = -1.460, P = 0.144$)或是中至重度高钠血症($Z = -1.884, P = 0.060$)发生率,差异均无统计学意义;S 型组与 Q 型组比较,中至重度低钠血症($Z = -0.902, P = 0.367$)和中至重度高钠血症($Z = -1.117, P = 0.264$)发生率组间差异亦无统计学意义。

二、影响因素分析

本组有 23 例共计 28 例次术后发生中至重度血清电解质功能紊乱,其中低钠血症 12 例次、高钠血症 16 例次(5 例次为中至重度低钠血症与高钠血症交替出现,表 1)。单因素 Logistic 回归分析,年龄、

表 1 不同类型颅咽管瘤患儿术后血钠水平的比较 [例(%)]*

Table 1. Comparison of postoperative levels of serum sodium in children with different types of craniopharyngioma [caes (%)]*

项目	Q 型(n=19)	S 型(n=6)	T 型(n=23)	χ^2 值	P 值
低钠血症				11.420	0.003
无	13(13/19)	3(3/6)	5(5/23)		
轻度	5(5/19)	2(2/6)	8(8/23)		
中至重度	1(1/19)	1(1/6)	10(10/23)		
高钠血症				15.702	0.000
无	10(10/19)	2(2/6)	4(4/23)		
轻度	9(9/19)	3(3/6)	4(4/23)		
中至重度	0(0/19)	1(1/6)	15(15/23)		

*There were 18 cases of alternation between hyponatremia and hypernatremia, 有 18 例次存在低钠血症与高钠血症交替现象

性别、肿瘤大小、钙化程度等均非诱发颅咽管瘤患儿术后发生中至重度血钠水平异常的危险因素(均 $P > 0.05$);而对 QST 分型的分析表明,在不同类型的颅咽管瘤中仅 T 型为术后发生中至重度血钠水平异常的危险因素($OR = 315.422, 95\% CI: 16.804 \sim 5920.786, P = 0.000$;表 2,3)。由于不同类型颅咽管瘤中仅 T 型符合多因素 Logistic 回归分析的选入和剔除变量标准,故不再行多因素 Logistic 回归分析。

讨 论

颅咽管瘤起源于神经组织软膜外 Rathke 囊的残留组织,组织学行为呈良性,是儿童鞍区最常见的肿瘤^[1-2]。因儿童神经组织尚未发育完全,故颅咽管瘤患儿术后发生血钠水平异常十分常见,而围手术期管理困难是造成部分患儿死亡的重要原因^[9]。不同 QST 分型的颅咽管瘤起源位置与生长方式迥然不同^[10],其中 Q 型肿瘤主要影响垂体,S 型肿瘤主要影响垂体柄,而 T 型肿瘤主要影响下丘脑结构,因此不同类型患儿术后血钠水平异常的特点也有所不同。因此,明确颅咽管瘤患儿术后发生血钠水平异常的规律和不同分型间的差异,对早期预测不同分型患儿术后发生血钠水平异常的时间具有辅助诊断之作用。

本研究结果显示,对于不同 QST 分型的颅咽管瘤患儿,术后低钠血症与高钠血症发生率之间存在的差异具有统计学意义。其中,T 型颅咽管瘤患儿术后中至重度低钠血症发生率高于 Q 型,可能与该型肿瘤的起源位置比其他两种类型与下丘脑的关

表 2 颅咽管瘤患儿术后中至重度血钠水平异常影响因素变量赋值表

Table 2. Evaluation table of influencing factors of moderate-severe serum sodium abnormality in children with craniopharyngioma after surgery

变量	赋值			
	0	1	2	3
性别	男	女		
钙化严重程度	轻	重		
QST 分型		Q 型	S 型	T 型

表 3 颅咽管瘤患儿术后中至重度血钠水平异常单因素 Logistic 回归分析

Table 3. Univariate Logistic regression analysis of moderate-severe serum sodium abnormality in children with craniopharyngioma after surgery

项目	<i>b</i>	<i>SE</i>	Wald χ^2	<i>P</i> 值	OR 值	OR 95%CI
肿瘤分型(T型)	5.754	1.496	14.791	0.000	315.422	16.804~5920.786
肿瘤分型(S型)	0.186	2.238	0.007	0.934	1.204	0.015~96.638
性别	-1.062	1.331	0.637	0.425	0.346	0.025~4.698
年龄	-0.026	0.240	0.011	0.915	0.975	0.609~1.559
肿瘤大小	0.542	0.400	1.843	0.175	1.720	0.786~3.764
钙化严重程度	0.426	1.178	0.131	0.717	1.531	0.152~15.396
常数项	-5.205	3.611	2.078	0.149		

系更为密切有关^[12-13],因此T型患儿术后更易发生脑性盐耗综合征,此亦为术后低钠血症的主要诱发因素之一。此外,T型颅咽管瘤患儿术后中至重度高钠血症发生率亦高于Q型肿瘤。这是由于T型颅咽管瘤患儿常因术中下丘脑功能受损^[12]而导致渴觉减退或消失,以及内分泌功能障碍如肾上腺皮质激素分泌紊乱而诱发高血糖和细胞外液渗透压升高、肾脏排钠减少^[14-15],在临床上即表现为中至重度高钠血症;而且由于抗利尿激素分泌的减少,其尿崩症发生率亦显著高于Q型和S型。本研究单因素 Logistic 回归分析结果亦提示,T型是颅咽管瘤患儿术后发生中至重度血钠水平异常的危险因素,由于样本数较小,单因素 Logistic 回归所筛出的危险因素有限,故未进一步行多因素 Logistic 回归分析加以验证,未来将扩大样本量进行分析。

既往颅咽管瘤分型包括 Yasargil 分型^[16]、Samii 分型^[11]、Wang 分型^[17]、Kassam 分型^[18],这些分型主要以肿瘤解剖部位和肿瘤与局部解剖结构相对关系为依据。其中,Yasargil 等^[16]将颅咽管瘤分为六种类型,包括鞍内、鞍内-鞍上、鞍上或视交叉-脑室外、脑室内外、脑室旁和脑室内。Samii 分型是根据肿瘤大小和下丘脑受压程度分为 5 级,即肿瘤仅局限于鞍内或鞍膈下(I级)、肿瘤占据脑池有或无累及鞍内(II级)、第三脑室下半部分受累(III级)、第三脑室上半部分受累(IV级)、胼胝体或侧脑室受累(V级)。Wang 分型仅分为 3 级,肿瘤未累及下丘脑(0级),即肿瘤起源于鞍膈下,鞍膈完整并向视交叉前方生长;下丘脑轻度受累(1级),即肿瘤起源于鞍膈下,鞍膈功能障碍,肿瘤通过鞍膈孔向视交叉后方生长;下丘脑严重受累(2级),即肿瘤起源于鞍

上,在视交叉后方向第三脑室底部生长或进入邻近脑池^[17]。Kassam 等^[18]提出的内镜腹侧视角下的颅咽管瘤分型,分为漏斗前型、穿漏斗型、漏斗后型和完全位于第三脑室内或经鼻蝶入路无法暴露的类型。上述方法主要依据肿瘤解剖部位和肿瘤与局部结构的相对关系进行分型,然而均未能很好地解释颅咽管瘤的起源与生长方式:已知颅咽管瘤主要起源于 Rathke 囊残留细胞,属于神经系统外起源的肿瘤,而 Yasargil 分型中脑室内型处于神经系统之内,这会造成误解;Wang 分型则将归类于 IV~V 级或下丘脑受累者均视为 2 级肿瘤,而归于此级别的患儿易误认为预后不良,实际此类患儿中不乏预后良好病例;Kassam 分型方法是以神经系统组织作为参考,易误导神经外科医师认为颅咽管瘤起源于神经组织。由于这些分型方法所存在的缺陷,其指导手术治疗的临床价值十分有限,同时亦不能很好地预测术后是否会发生血钠水平异常。本研究纳入的病例中,体积较大的 2 例 S 型颅咽管瘤患儿,下丘脑受累范围与程度均达最高级别 V 级,但由于 S 型颅咽管瘤与下丘脑之间有多层蛛网膜结构和第三脑室底部结构分隔,术中操作极少对下丘脑造成严重损伤,这也是为何下丘脑受累程度达 IV~V 级的 S 型颅咽管瘤患儿,术后较少发生中至重度血钠水平异常的原因。由此可见,与上述分型方法相比,QST 分型对预测颅咽管瘤患儿术后中至重度血钠水平异常更具临床应用价值。

中至重度低钠血症是颅咽管瘤手术的严重并发症,患儿大多可并发癫痫发作、肺水肿等,究明原因对改善患儿预后至关重要。目前认为,脑性耗盐综合征和抗利尿激素分泌异常综合征是诱发中至

重度低钠血症的主要病因,但二者发病机制^[19-20]、治疗方式截然相反:脑性耗盐综合征的机制是脑组织受到压迫、缺血等刺激后,导致颅内强利钠因子心房利钠肽和脑利钠肽分泌异常,而后作用于外周使血利钠肽水平升高,导致肾血流增加、肾小球滤过率和滤过分数增加,大量钠、水经尿液排出,诱发低血钠,治疗以补充高渗氯化钠溶液、扩充血容量为原则。而抗利尿激素分泌异常综合征则是由于术中中对下丘脑-垂体-垂体轴的牵拉及异常刺激,引起抗利尿激素非抑制性的、与血浆渗透压不相关的过度分泌,造成体内水过度潴留,细胞外液容量增加,出现稀释性低钠血症,治疗则需严格限制水的摄入量。有效循环血量是否减少和是否存在血钠负平衡,此为二者的重要鉴别特点^[20-21]。本研究结果显示,在颅咽管瘤术后患儿中,以脑性耗盐综合征所诱发的低钠血症更高发,而抗利尿激素分泌异常综合征仅见于极少数病例,因此对于术后出现中至重度低钠血症的患儿,治疗策略应以补液、补盐、利尿等为主。

总之,颅咽管瘤全切除术后血钠水平异常是一种可预见并可控制的并发症,本组颅咽管瘤患儿术后无一例因血清电解质功能紊乱而死亡,QST分型为重要影响因素,其中T型颅咽管瘤患儿术后更易发生中至重度血钠水平异常。

利益冲突 无

参 考 文 献

- [1] Daubenbüchel AM, Müller H. Neuroendocrine disorders in pediatric craniopharyngioma patients[J]. J Clin Med, 2015, 4: 389-413.
- [2] Dho Y, Kim YH, Se Y, Han DH, Kim JH, Park C, Wang K, Kim DG. Endoscopic endonasal approach for craniopharyngioma: the importance of the relationship between pituitary stalk and tumor[J]. J Neurosurg, 2018, 129:611-619.
- [3] Kawamata T, Amano K, Aihara Y, Kubo O, Hori T. Optimal treatment strategy for craniopharyngiomas based on long-term functional outcomes of recent and past treatment modalities[J]. Neurosurg Rev, 2010, 33:71-81.
- [4] Dandurand C, Sepehry AA, Asadi Lari MH, Akagami R, Gooderham P. Adult craniopharyngioma: case series, systematic review, and Meta-analysis[J]. Neurosurgery, 2018, 83:631-641.
- [5] Finken MJ, Zwaveling-Soonawala N, Walenkamp MJ, Vulsa T, van Trotsenburg AS, Rottevel J. Frequent occurrence of the triphasic response (diabetes insipidus/hyponatremia/diabetes insipidus) after surgery for craniopharyngioma in childhood[J]. Horm Res Paediatr, 2011, 76:22-26.
- [6] Di Iorgi N, Napoli F, Allegri AE, Olivieri I, Bertelli E, Gallizia A, Rossi A, Maghnie M. Diabetes insipidus: diagnosis and management[J]. Horm Res Paediatr, 2012, 77:69-84.
- [7] Shi X, Wu B, Fan T, Zhou Z, Zhang Y. Craniopharyngioma: surgical experience of 309 cases in China [J]. Clin Neurol Neurosurg, 2008, 110:151-159.
- [8] Zhou ZQ, Shi XE, Liang YS, Zhang YL, Liu B, Qian H. Analysis and treatment of disorders of serum sodium after total resection of craniopharyngioma[J]. Zhongguo Wei Qin Xi Shen Jing Wai Ke Za Zhi, 2008, 13:344-346.[周忠清, 石祥恩, 梁治矢, 张永力, 刘波, 钱海. 颅咽管瘤全切除术后血钠紊乱分析及治疗[J]. 中国微侵袭神经外科杂志, 2008, 13:344-346.]
- [9] Lopez-Serna R, Gómez-Amador JL, Barges-Coll J, Nathal-Vera E, Revuelta-Gutiérrez R, Alonso-Vanegas M, Ramos-Peek M, Portocarrero-Ortiz L. Treatment of craniopharyngioma in adults: systematic analysis of a 25-year experience[J]. Arch Med Res, 2012, 43:347-355.
- [10] Liu Y, Qi ST, Wang CH, Pan J, Fan J, Peng JX, Zhang X, Bao Y, Liu YW. Pathological relationship between adamantinomatous craniopharyngioma and adjacent structures based on QST classification [J]. J Neuropathol Exp Neurol, 2018, 77:1017-1023.
- [11] Samii M, Tatagiba M. Surgical management of craniopharyngiomas: a review [J]. Neurol Med Chir (Tokyo), 1997, 37:141-149.
- [12] Liu Y, Qi ST, Wang CH, Pan J, Fan J, Peng JX, Zhang X, Bao Y, Liu YW. Pathological relationship between adamantinomatous craniopharyngioma and adjacent structures based on QST classification [J]. J Neuropathol Exp Neurol, 2018, 77:1017-1023.
- [13] Bao Y, Pan J, Qi ST, Lu YT, Peng JX. Origin of craniopharyngiomas: implications for growth pattern, clinical characteristics, and outcomes of tumor recurrence [J]. J Neurosurg, 2016, 125:24-32.
- [14] John CA, Day MW. Central neurogenic diabetes insipidus, syndrome of inappropriate secretion of antidiuretic hormone, and cerebral salt-wasting syndrome in traumatic brain injury [J]. Crit Care Nurse, 2012, 32:E1-7.
- [15] Sinha A, Ball S, Jenkins A, Hale J, Cheetham T. Objective assessment of thirst recovery in patients with adipsic diabetes insipidus[J]. Pituitary, 2011, 14:307-311.
- [16] Yasargil M, Curcic M, Kis M, Siegenthaler G, Teddy PJ, Roth P. Total removal of craniopharyngiomas: approaches and long-term results in 144 patients[J]. J Neurosurg, 1990, 73:3-11.
- [17] Park SW, Jung HW, Lee YA, Shin CH, Yang SW, Cheon JE, Kim IO, Phi JH, Kim SK, Wang KC. Tumor origin and growth pattern at diagnosis and surgical hypothalamic damage predict obesity in pediatric craniopharyngioma[J]. J Neurooncol, 2013, 113:417-424.
- [18] Kassam AB, Gardner PA, Snyderman CH, Carrau RL, Mintz AH, Prevedello DM. Expanded endonasal approach, a fully endoscopic transnasal approach for the resection of midline suprasellar craniopharyngiomas: a new classification based on the infundibulum[J]. J Neurosurg, 2008, 108:715-728.
- [19] Williams CN, Riva - Cambrin J, Bratton SL. Etiology of postoperative hyponatremia following pediatric intracranial tumor surgery[J]. J Neurosurg Pediatrics, 2016, 17:303-309.
- [20] Upadhyay UM, Gormley WB. Etiology and management of hyponatremia in neurosurgical patients [J]. J Intensive Care Med, 2011, 27:139-144.
- [21] Shah K, Turgeon RD, Gooderham PA, Ensom MH. Prevention and treatment of hyponatremia in patients with subarachnoid hemorrhage: a systematic review [J]. World Neurosurg, 2018, 109:222-229.

(收稿日期:2020-03-16)

(本文编辑:袁云)