

小剂量普萘洛尔联合静脉补钾治疗 甲亢伴周期性麻痹患者的疗效观察

郑拓康¹ 王佳² 孟庆冰¹ 张睿¹ 马或¹ 靳英利¹

高恒波¹ 刘亮¹ 吕宝谱¹ 田英平¹

¹河北医科大学第二医院急诊科, 河北石家庄 050000; ²河北北方学院附属第一医院急诊科, 河北张家口 075000

通信作者: 田英平, Email: tianyingping-jzh@163.com

【摘要】目的 观察小剂量普萘洛尔联合静脉补钾在甲亢伴周期性麻痹(TPP)患者补钾治疗中的效果。**方法** 采用前瞻性单中心随机对照研究方法,选择2017年1月至2018年12月河北医科大学第二医院急诊科收治的TPP患者作为研究对象,按随机数字表法将患者分为对照组和研究组。最终50例患者完成临床试验及数据收集,其中对照组26例,研究组24例。对照组给予静脉补钾;研究组给予1 mg/kg普萘洛尔口服联合静脉补钾。两组补钾速度均为10 mmol/h,补钾浓度均为200 mmol/L。比较两组患者的一般临床资料、肌力恢复至可行走时的血钾水平和补钾总量、肌力恢复至可行走所需时间以及补钾过程中反跳性高血钾和反常性低血钾的发生情况。**结果** 两组患者的性别、年龄、体质量指数(BMI)、心率、血压、入院时实验室指标等一般临床资料比较差异均无统计学意义。与对照组比较,研究组患者肌力恢复至可行走所需时间明显缩短($h: 5.34 \pm 2.15$ 比 7.17 ± 3.80),补钾总量明显减少($mmol: 54.58 \pm 15.60$ 比 68.08 ± 23.84),反跳性高血钾发生率[25.00% (6/24) 比 57.69% (15/26)]及血钾异常总发生率[29.17% (7/24) 比 73.08% (19/26)]均明显降低,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。**结论** 小剂量普萘洛尔联合静脉补钾治疗可显著缩短TPP患者肌力恢复时间,减少补钾量,降低反跳性高血钾发生率,提高TPP患者补钾治疗的安全性。

【关键词】 周期性麻痹; 甲亢; 普萘洛尔; 静脉补钾; 治疗

基金项目: 河北省卫生和计划生育委员会科研基金项目(20180360);北京协和医学基金会“睿E(睿意)急诊医学研究专项基金”(201711)

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2021.04.020

Effect of low-dose propranolol combined with intravenous potassium supplement for treatment of patients with thyrotoxicosis-associated with periodic paralysis Zheng Tuokang¹, Wang Jia², Meng Qingbing¹, Zhang Rui¹, Ma Yu¹, Jin Yingli¹, Gao Hengbo¹, Liu Liang¹, Lyu Baopu¹, Tian Yingping¹

¹Department of Emergency, Second Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050000, Hebei, China;

²Department of Emergency, First Affiliated Hospital of Hebei North University, Zhangjiakou 075000, Hebei, China

Corresponding author: Tian Yingping, Email: tianyingping-jzh@163.com

【Abstract】 Objective To observe the efficacy of low-dose propranolol combined with intravenous potassium supplement in the treatment of patients with thyrotoxicosis-associated with periodic paralysis (TPP). **Methods** A prospective, single center, randomized controlled study was conducted, and the TPP patients admitted to the emergency department of the Second Hospital of Hebei Medical University from January 2017 to December 2018 were selected as the study objects. According to random number table method, the patients were divided into control group and study group. Finally, 50 patients completed the clinical trial and data collection, including 26 patients in the control group and 24 patients in the study group. The control group was given intravenous potassium supplement and study group was orally given propranolol (1 mg/kg) combined with intravenous potassium supplement. The intravenous drip of potassium supplement rate of the two groups were 10 mmol/h, and the potassium concentration was 200 mmol/L. The general clinical data, the level of blood potassium and total amount of potassium supplement from the initiation of potassium chloride therapy to the recovery of sufficient muscle strength to ambulate, the recovery time of sufficient muscle strength to ambulate, the incidences of rebound hyperkalemia and abnormal hypokalemia in the process of potassium supplement were compared between the two groups of patients. **Results** There were no statistical significant differences in general clinical data such as gender, age, body mass index (BMI), heart rate, blood pressure and laboratory indexes on admission between the two groups of patients. Compared to the control group, the recovery time of sufficient muscle strength to ambulate was significantly shortened (hours: 5.34 ± 2.15 vs. 7.17 ± 3.80), the total amount of potassium supplement was obviously less ($mmol: 54.58 \pm 15.60$ vs. 68.08 ± 23.84), the incidence of rebound hyperkalemia [25.00% (6/24) vs. 57.69% (15/26)] and the total incidence of abnormal blood potassium [29.17% (7/24) vs. 73.08% (19/26)] were both significantly lower in the study group, the differences being statistically significant (all $P < 0.05$). **Conclusion** Low-dose propranolol combined with intravenous potassium supplement can significantly reduce the recovery time of muscle strength, the dosage of potassium supplement and the incidence of rebound hyperkalemia, and improve the safety of potassium supplement therapy in patients with TPP.

【Key words】 Periodic paralysis; Hyperthyroidism; Propranolol; Intravenous potassium supplement; Treatment

Fund program: Hebei Provincial Health and Family Planning Commission Science and Technology Project (20180360); Peking Union Medical Foundation "Rui E (Ruiyi) Special Fund for Emergency Medical Research" (201711)

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2021.04.020

甲亢伴周期性麻痹(TPP)是甲状腺功能亢进(甲亢)患者的一种少见急性并发症。我国甲亢患者中有 1.8% 发生 TPP, TPP 患者的发病年龄多为 20~40 岁,好发于男性^[1]。临床表现为低血钾、甲状腺毒症及肌无力或瘫痪,下肢肌肉受累明显,累及呼吸肌时可有致命风险^[2]。低剂量静脉补钾是 TPP 治疗中最常用的补钾方式,可促进患者的肌力恢复,当患者存在心肺并发症时,补钾剂量可适当增加。临床研究显示,59%~70% 的 TPP 患者在补钾治疗中发生反跳性高血钾^[3-4],26% 的患者发生反常性低血钾^[5],因此,在临床中应重视 TPP 患者行补钾治疗的风险。TPP 患者补钾过程中给予非选择性 β 受体阻滞剂普萘洛尔,其通过抑制肾上腺素活性,可降低反跳性高血钾及反常性低血钾的发生率^[6-7],提高补钾治疗的安全性,但不同研究中普萘洛尔的使用剂量及方式差异较大^[7-9]。鉴于目前 TPP 补钾治疗存在的临床风险以及补钾治疗过程中对于普萘洛尔的使用剂量尚无明确方案,为进一步探讨 TPP 患者的安全补钾问题,本研究评估单纯静脉补钾及低剂量普萘洛尔联合静脉补钾两种补钾方案在 TPP 患者补钾治疗中的应用效果,旨在观察补钾治疗的疗效和安全性,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 研究对象及分组:2017 年 1 月至 2018 年 12 月研究期间,在河北医科大学第二医院急诊科就诊的 TPP 患者中共 58 例符合纳入标准。其中 5 例因其他原因未参与本研究,其余 53 例按随机数字法分为对照组(27 例)和研究组(26 例)。最终,对照组 26 例及研究组 24 例患者完成临床试验及数据收集,参试流程图见图 1。

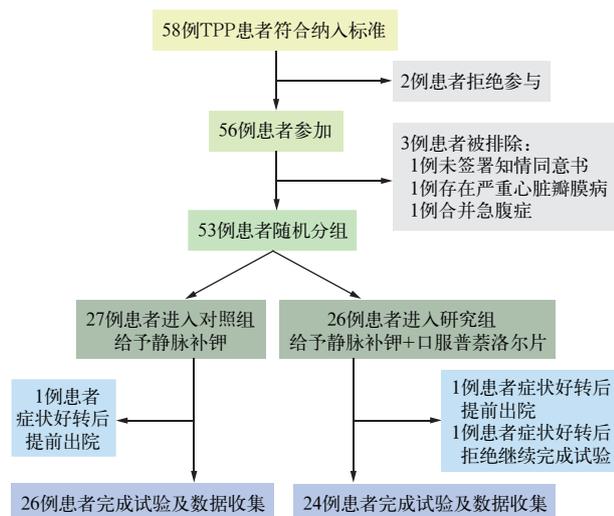


图 1 甲亢伴周期性麻痹(TPP)患者参与试验流程图

1.1.1 纳入标准:① 符合《内科学》^[10]中甲亢的诊断标准;② 临床出现急性的肢体瘫痪,不能行走;③ 血钾浓度 <3.0 mmol/L;④ 就诊前未给予补钾治疗且未服用非选择性 β 受体阻滞剂。

1.1.2 排除标准:① 其他原因所致的低钾性麻痹;② 孕妇、儿童或有严重基础疾病。

1.1.3 伦理学:本研究符合医学伦理学标准,并获得河北医科大学第二医院科研伦理委员会批准(审批号:2017-P037),所有纳入研究的患者均签署知情同意书。

1.2 研究方法:对照组给予静脉补充氯化钾,输液泵控制补钾速度为 10 mmol/h,补钾浓度为 200 mmol/L;研究组给予口服 1 mg/kg 普萘洛尔联合静脉补充氯化钾,输液泵控制补钾速度为 10 mmol/h,补钾浓度为 200 mmol/L。补钾过程中给予持续心电监护。治疗过程中如出现严重室性心律失常或呼吸功能障碍,需根据情况将补钾速度增加至 20 mmol/h,以保证患者安全。

1.3 观察指标:收集患者的一般人口学资料,包括入院时的心率、收缩压、舒张压、心电图、血气分析、血肌酐、血镁、血钾、甲状腺功能指标、上肢及下肢肌力。监测每小时血钾及肌力变化,患者肌力恢复至可以行走则终止补钾,观察终点为患者肌力恢复至可行走后 6 h。统计分析患者肌力恢复至可行走时的血钾水平、肌力恢复至可行走所需时间及补钾总量等。记录患者补钾过程中反跳性高血钾和反常性低血钾的发生情况。反跳性高血钾是指补钾治疗过程中测得血钾 >5.0 mmol/L^[3];反常性低血钾是指补钾治疗过程中测得血钾水平较入院后初始血钾降低 ≥ 0.1 mmol/L^[6]。记录补钾过程中的心电图异常情况。同时观察补钾过程中患者的不良反应,包括胃肠道反应、疼痛、心律失常、呼吸困难等。

1.4 统计学方法:应用 SPSS 19.0 统计软件进行数据分析处理。符合正态分布的计量资料以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用 t 检验;计数资料以频数和百分比表示,采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料(表 1):最终共纳入 50 例 TPP 患者,其中女性 2 例,男性 48 例;年龄 18~51 岁,平均(30.84 ± 8.19)岁;促甲状腺激素(TSH)均 <0.03 mU/L。两组患者的性别、年龄、体质量指数(BMI)以及入院时的心率、血压、血钾、血镁、血肌酐、上肢和下肢肌力及 TSH、游离三碘甲状腺原氨酸(FT₃)、游

离甲状腺素 (FT₄) 水平比较差异均无统计学意义 (均 $P > 0.05$), 有可比性。患者多于夜间发病 (占 62%), 清晨发现肢体无力, 以下肢无力更为明显。38 例患者伴低钾血症, 常见心电图表现为 QT 间期延长、ST 段下降、T 波低平、U 波增高。2 例出现 I 度房室传导阻滞, 4 例出现室性期前收缩, 3 例出现房性期前收缩。

2.2 临床疗效 (表 1~2): 与对照组比较, 研究组患者肌力恢复至可行走所需时间明显缩短, 补钾量明显降低 (均 $P < 0.05$); 但两组间肌力恢复至可行走时的血钾水平比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。两组患者均未出现明显的心肺并发症, 补钾过程中未增加补钾速度。

研究组出现反跳性高血钾的比例明显低于对照组 ($P < 0.05$), 但两组间反常性低血钾发生比例比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。对照组共 19 例发生反跳性高血钾或反常性低血钾, 其中 6 例血钾 $> 5.5 \text{ mmol/L}$, 1 例血钾 $> 5.8 \text{ mmol/L}$, 后者心电图呈典型高血钾改变, 给予呋塞米和钙剂治疗后恢复正常; 研究组共 7 例发生反跳性高血钾或反常性低血钾, 其中 1 例血钾 $> 5.5 \text{ mmol/L}$ 。此外, 研究组中有 1 例患者服用普萘洛尔后出现短暂 I 度房室传导阻滞。

3 讨论

TPP 患者在补钾治疗过程中伴随着反跳性高血钾及反常性低血钾发生率增加^[3, 6, 11-12], 已引起急诊科医师的重视。反跳性高血钾和反常性低血钾均可引起心肺系统并发症, 并有潜在致命风险。临床中严重低血钾患者需考虑应用深静脉高浓度快速补钾, 浓度可达 214 mmol/L , 甚至高达 447 mmol/L , 补钾速度可达 $15 \sim 40 \text{ mmol/h}$ ^[13], 但高浓度快速补钾在提高补钾速度的同时也增加了补钾的危险性。因此, 临床上对 TPP 患者给予补钾治疗时存在较高的风险, 应予以重视。如何安全有效地补钾是急诊科医师在选择补钾方案时需要注意的问题。

TPP 的具体发病机制尚未完全明确, 但与钾代谢有密切关系。目前普遍认为, TPP 患者甲状腺素水平升高、 β_2 肾上腺素能活性增强、高胰岛素血症等引起 $\text{Na}^+ - \text{K}^+ - \text{ATP}$ 酶活性增强^[1, 14], 促进细胞外钾离子 (K^+) 转移到细胞内, 导致血钾水平下降, 从而引起肢体瘫痪, 但机体含钾总量是正常的。临床治疗 TPP 以西医为主, 对于稳定期患者, 中医治疗也有一定效果^[15]。 β 受体阻滞剂由于其明确的药理学特点, 在临床广泛应用于心血管疾病的治疗^[16]。普萘洛尔是一种非选择性 β 受体阻滞剂, 其通过抑制肾上腺素 β 受体活性以及胰岛素分泌来预防和终止 TPP 急性发作^[17-18]。有研究显示, 单独应用高剂量 ($3 \sim 4 \text{ mg/kg}$) 普萘洛尔即可终止 TPP 发作且不引起反跳性高血钾^[4, 8]。也有应用小剂量普萘洛尔治疗 TPP 的相关报道^[7]。在临床治疗过程中, 使用大剂量普萘洛尔会引起很多并发症, 如果 TPP 患者存在房室传导阻滞等情况, 则限制了大剂量普萘洛尔的临床应用^[5]。甲亢患者发生甲状腺危象时, 普萘洛尔推荐剂量为每日 $60 \sim 80 \text{ mg}$ ^[10], 结合之前的文献

表 2 不同治疗方法两组 TPP 患者补钾过程中血钾浓度异常情况比较

组别	例数 (例)	反跳性高血钾 [例(%)]	反常性低血钾 [例(%)]	血钾异常总发生率 [% (例)]
对照组	26	15 (57.69)	4 (15.38)	73.08 (19)
研究组	24	6 (25.00)	1 (4.17)	29.17 (7)
χ^2 值		5.480	1.750	9.640
P 值		0.020	0.190	0.002

注: 对照组给予静脉补钾, 研究组给予静脉补钾 + 普萘洛尔口服; TPP 为甲亢伴周期性麻痹

表 1 不同治疗方法两组 TPP 患者的临床资料比较

组别	例数 (例)	性别 (例)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	BMI (kg/m^2 , $\bar{x} \pm s$)	心率 (次/min, $\bar{x} \pm s$)	收缩压 (mmHg, $\bar{x} \pm s$)	舒张压 (mmHg, $\bar{x} \pm s$)	血镁 (mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	血肌酐 ($\mu\text{mol/L}$, $\bar{x} \pm s$)
		男性	女性							
对照组	26	25	1	31.46 ± 8.81	24.35 ± 1.72	96.61 ± 9.55	136.23 ± 8.90	73.81 ± 7.32	0.79 ± 0.12	77.13 ± 10.65
研究组	24	23	1	30.17 ± 7.58	24.40 ± 1.89	98.88 ± 11.41	138.13 ± 11.41	76.75 ± 8.66	0.78 ± 0.15	75.23 ± 10.24
χ^2/t 值		0.440	0.550	0.100	0.770	0.660	1.300	0.260	0.640	
P 值		0.510	0.580	0.930	0.350	0.520	0.200	0.800	0.520	

组别	例数 (例)	血钾 (mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	上肢肌力 (级, $\bar{x} \pm s$)	下肢肌力 (级, $\bar{x} \pm s$)	FT ₃ (pmol/L, $\bar{x} \pm s$)	FT ₄ (pmol/L, $\bar{x} \pm s$)	肌力恢复至可行走时血钾 (mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	补钾总量 (mmol, $\bar{x} \pm s$)	肌力恢复至可行走所需时间 (h, $\bar{x} \pm s$)
对照组	26	2.14 ± 0.37	2.54 ± 1.03	0.69 ± 0.88	19.31 ± 8.66	32.86 ± 3.69	3.19 ± 0.24	68.08 ± 23.84	7.17 ± 3.80
研究组	24	2.15 ± 0.33	2.42 ± 1.28	0.92 ± 0.83	19.13 ± 8.58	32.94 ± 3.83	3.17 ± 0.18	54.58 ± 15.60	5.34 ± 2.15
t 值		0.100	0.370	0.950	0.070	0.080	0.330	2.350	2.070
P 值		0.950	0.710	0.360	0.940	0.950	0.670	0.020	0.040

注: 对照组给予静脉补钾, 研究组给予静脉补钾 + 普萘洛尔口服; TPP 为甲亢伴周期性麻痹, BMI 为体质指数, FT₃ 为游离三碘甲状腺原氨酸, FT₄ 为游离甲状腺素; $1 \text{ mmHg} \approx 0.133 \text{ kPa}$

报道,本研究采用小剂量(1 mg/kg)普萘洛尔治疗。

本研究中,两组患者的甲状腺功能指标(FT_3 、 FT_4)水平比较差异均无统计学意义,因 TSH 水平 <0.03 mU/L,未进一步行统计学分析。两组患者在补钾过程中未出现严重的心肺疾病,因此未调整补钾速度。但有动物实验研究表明,个体化快速补钾对快速纠正低血钾及逆转低血钾所致心律失常等更有优势^[19]。本研究中患者出现反跳性高血钾的比例为 42.00%,其中对照组反跳性高血钾发生率明显高于研究组;但两组间反常性低血钾发生率比较差异无统计学意义。进一步分析显示,在补钾治疗过程中,对照组的血钾异常总发生率明显高于研究组。对照组中有 1 例患者血钾水平高达 5.8 mmol/L,心电图呈典型高血钾改变,给予呋塞米治疗后恢复正常。

研究组给予口服 1 mg/kg 普萘洛尔后开始静脉补钾,该组患者肌力恢复至可行走时的补钾量明显低于研究组,且两组患者的补钾量低于之前报道的剂量(每日 90 mmol),提示低速度补钾对于降低 TPP 患者反跳性高钾血症的发生率有一定意义。也有研究显示,反跳性高血钾的发生与补钾剂量密切相关^[6],当补钾量高于每日 90 mmol 时,反跳性高血钾的发生率高达 80%^[20]。结合本研究结果,表明 TPP 治疗过程中给予低剂量补钾可在一定程度上降低反跳性高血钾的发生率。

研究表明,反常性低血钾与甲亢、肾上腺素能活性及醛固酮水平增高相关^[5-6, 21]。本研究中,使用小剂量普萘洛尔未被证实能显著降低反常性低血钾的发生率,这可能与普萘洛尔使用剂量或纳入患者数量相对较少有关,需要将来进一步研究。然而服用小剂量普萘洛尔后,研究组患者肌力恢复至可行走所需时间较对照组明显缩短,提示小剂量普萘洛尔联合补钾治疗能起到促进 TPP 患者肌力恢复的作用。

本研究对患者进行持续心电监护,38 例伴低钾血症患者的常见心电图表现为 QT 间期延长、ST 段下降、T 波低平和 U 波增高。研究组中有 1 例患者服用普萘洛尔后出现短暂 I 度房室传导阻滞,持续心电监护下并未发现房室传导阻滞加重的情况,24 h 后房室传导阻滞情况消失,证明临床应用小剂量普萘洛尔治疗 TPP 患者是相对安全的。

鉴于本研究为单中心的小样本研究,在补钾过程中未严格计算患者通过食物摄取的钾量及尿钾的排泄量,研究结果仍存在一定局限性,可为将来的大型多中心随机研究提供理论支撑。

综上所述,小剂量普萘洛尔联合静脉补钾治疗可显著缩短 TPP 患者肌力恢复所需时间,减少补钾量,降低反跳性高血钾发生率,提高 TPP 患者补钾治疗的安全性。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Kung AW. Clinical review: thyrotoxic periodic paralysis: a diagnostic challenge [J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2006, 91 (7): 2490–2495. DOI: 10.1210/jc.2006–0356.
- [2] Zhao SX, Liu W, Liang J, et al. Assessment of molecular subtypes in thyrotoxic periodic paralysis and graves disease among Chinese Han adults: a population-based genome-wide association study [J]. *JAMA Netw Open*, 2019, 2 (5): e193348. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2019.3348.
- [3] Lu KC, Hsu YJ, Chiu JS, et al. Effects of potassium supplementation on the recovery of thyrotoxic periodic paralysis [J]. *Am J Emerg Med*, 2004, 22 (7): 544–547. DOI: 10.1016/j.ajem.2004.09.016.
- [4] Huang TY, Lin SH. Thyrotoxic hypokalemic periodic paralysis reversed by propranolol without rebound hyperkalemia [J]. *Ann Emerg Med*, 2001, 37 (4): 415–416. DOI: 10.1067/mem.2001.113951.
- [5] Lien YH. Paradoxical hypokalemia: where has all the potassium gone? [J]. *Am J Med*, 2015, 128 (3): 217–218. DOI: 10.1016/j.amjmed.2014.10.037.
- [6] Shiang JC, Cheng CJ, Tsai MK, et al. Therapeutic analysis in Chinese patients with thyrotoxic periodic paralysis over 6 years [J]. *Eur J Endocrinol*, 2009, 161 (6): 911–916. DOI: 10.1530/EJE–09–0553.
- [7] Wassner C, Cheng SH. Low-dose oral propranolol for treatment of thyrotoxic periodic paralysis with hypokalaemia in the emergency department: a case report [J]. *J Clin Pharm Ther*, 2021, 46 (1): 208–211. DOI: 10.1111/jcpt.13108.
- [8] Lin SH, Lin YF. Propranolol rapidly reverses paralysis, hypokalemia, and hypophosphatemia in thyrotoxic periodic paralysis [J]. *Am J Kidney Dis*, 2001, 37 (3): 620–623.
- [9] Cope TE, Samaraweera AP, Burn DJ. Thyrotoxic periodic paralysis: correct hypokalemia with caution [J]. *J Emerg Med*, 2013, 45 (3): 338–340. DOI: 10.1016/j.jemermed.2012.11.107.
- [10] 葛均波,徐永健,王辰.内科学[M].9版.北京:人民卫生出版社,2018:680–694.
- [11] Ahmed I, Chilimuri SS. Fatal dysrhythmia following potassium replacement for hypokalemic periodic paralysis [J]. *West J Emerg Med*, 2010, 11 (1): 57–59.
- [12] Wang HF, Tsai SC, Pan MS, et al. Complete heart block during potassium therapy in thyrotoxic periodic paralysis [J]. *J Emerg Med*, 2013, 44 (1): 61–64. DOI: 10.1016/j.jemermed.2011.05.090.
- [13] 张畔,高红梅.深静脉补钾救治严重低钾血症 9 例临床分析[J].中国中西医结合急救杂志,2002,9(2):91. DOI: 10.3321/j.issn:1008–9691.2002.02.024.
- [14] 王维治.神经病学[M].5版.北京:人民卫生出版社,2006:1265.
- [15] 牛海涛.中西医结合治疗周期性麻痹 25 例[J].中国中西医结合急救杂志,2001,8(1):24. DOI: 10.3321/j.issn:1008–9691.2001.01.023.
- [16] 刘旭,秦历杰.β受体阻滞剂应用于心搏骤停的研究进展[J].中华危重病急救医学,2016,28(12):1170–1173. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095–4352.2016.12.024.
- [17] Yeung RT, Tse TF. Thyrotoxic periodic paralysis. Effect of propranolol [J]. *Am J Med*, 1974, 57 (4): 584–590. DOI: 10.1016/0002–9343(74)90010–2.
- [18] Tassone H, Moulin A, Henderson SO. The pitfalls of potassium replacement in thyrotoxic periodic paralysis: a case report and review of the literature [J]. *J Emerg Med*, 2004, 26 (2): 157–161. DOI: 10.1016/j.jemermed.2003.05.004.
- [19] 杜宇,牟奕,刘进.个体化快速补钾策略救治致命性重度低钾血症的实验研究[J].中华危重病急救医学,2018,30(5):409–415. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095–4352.2018.05.004.
- [20] Tella SH, Kommalapati A. Thyrotoxic periodic paralysis: an underdiagnosed and under-recognized condition [J]. *Cureus*, 2015, 7 (10): e342. DOI: 10.7759/cureus.342.
- [21] Sung CC, Cheng CJ, Chiang WF, et al. Etiologic and therapeutic analysis in patients with hypokalemic nonperiodic paralysis [J]. *Am J Med*, 2015, 128 (3): 289–296. e1. DOI: 10.1016/j.amjmed.2014.09.027.

(收稿日期:2020–08–31)