

• 综 述 •

高磷血症透析患者膳食管理的研究进展

赵萍, 黄燕林, 孙焯辉, 何莉, 杨震, 卢海珍

Research progress in dietary management of dialysis patients with hyperphosphatemia Zhao Ping, Huang Yanlin, Sun Xihui, He Li, Yang Zhen, Lu Haizhen

摘要: 高磷血症是透析患者常见并发症, 科学的膳食管理是有效控制高磷血症方式之一。本文就高磷血症透析患者膳食磷摄入的评估方法、膳食管理现状、其他管理策略进行综述, 旨在为高磷血症透析患者膳食管理提供借鉴。

关键词: 血液透析; 高磷血症; 膳食管理; 磷摄入; 控磷技巧; 烹调技巧; 食物标签; 综述文献

中图分类号: R473.5 文献标识码: A DOI: 10.3870/j.issn.1001-4152.2020.14.100

慢性肾脏病(Chronic Kidney Disease, CKD)患者约占全球人口总数的8%~16%^[1], 我国总体发病率约为10.8%^[2], 其中终末期肾脏病(End Stage Renal Disease, ESRD)患者达150~180万^[3], 患病率与美国(13.0%)^[4]等发达国家相似。目前透析是ESRD主要替代疗法。截至2015年底, 我国血液透析患者约38.51万人, 腹膜透析约6.26万人^[5]。高磷血症是ESRD患者常见并发症, 张帆等^[6]研究结果显示, 血液透析患者高磷血症发生率46.1%, 而据中国透析钙化研究数据显示^[7], 我国透析患者血磷未达标率接近60%。科学的膳食管理是有效控制高磷血症方式之一, 本文就高磷血症透析患者膳食磷摄入评估方法、膳食管理现状、其他管理策略进行综述, 为高磷血症透析患者进行膳食管理提供借鉴。

1 膳食磷摄入评估

1.1 24小时膳食回顾法(24-hour Dietary Recall, 24 h DR) 24 h DR是一种主观回顾性方法, 通常需要经验丰富的营养师直接面对面或电话采访; 方法包括准确回忆、描述和量化访谈前24 h内摄入的食物和饮料, 即从早上第1次到晚上最后1次摄入的食物和饮料^[8]。24 h DR是获取食物摄入信息相对较快的评估方式, 收集的数据受到系统误差影响较小^[9]。其优势方便快捷, 受试者日常消费没有改变; 连续回顾可以估计个人通常摄入量; 回复率提高, 并且患者不需要提供或准备日记记录, 可以对低识字率人群进行管理(通过直接访谈)^[8]。局限性在于广泛依赖于研究对象近期记忆力和准确度(不建议老年人或12岁以下研究对象); 通常会进行几次24 h回顾以产生更准确的平均数据(如在透析患者中, 其透析和非透析日的食物摄入模式可能有显著差异)^[10]。访谈者需经过培训, 访谈材料齐全; 工作量大、程序复杂、成本昂贵; 不适合大样本; 其估计值一般低于实际摄入量值。

1.2 食物频率问卷法(Food Frequency Questionnaires, FFQ) FFQ的开发是为了捕获更长时间内常规或典型摄入量, 并已在研究中广泛使用, 以探索

营养素摄入量与结果之间的关联^[11]。FFQ版本较多, 在韩国已开发了约20个不同版本的FFQ^[12]。该问卷具有多种摄取食物频率选择, 如每天1次或多次, 1周1次或1个月1次甚至更少频次。对于每种食品, 参与者标注过去几个月到几年(通常是6~12个月)的平均消费频率, 然后将每个食物项目所选频率类别转换为每日摄入量^[13]。其主要优势是便利且易于管理, 处理成本低廉, 适用于大量人群。该问卷法把大量时间集合(数月数到数年), 可以更好估计常规摄入量。因此, FFQ是营养流行病学研究的主要工具^[12]。Kalantar-Zadeh等^[14]开发了透析患者特定的FFQ。FFQ的局限是数据可能不够准确, 不足以评估个人或小群体饮食摄入量是否充足。这种不准确性体现在三个方面^[15]: ①缺乏对个体营养素消耗量的直接定量评估, 因此难以精确量化摄入量, 并且计算出的营养素摄入量可能被低估; ②FFQ食品覆盖面不足, 无法包括所有食品; ③在一个单一食物项目问题下给定食物的不同品种, 因此未能捕捉不同亚型之间的显著差异。FFQ需根据所在地区、民族、饮食文化、健康人群与非健康人群等进行本土化, 所包含的食物类别会有所不同, 近年来也逐渐应用于国内慢性病、透析患者中。

1.3 饮食日记和记录 饮食日记和记录可以记录几天(通常是3 d或7 d)的饮食信息^[16]。饮食信息评估可以通过饮食访谈来补充, 受过训练的营养师会审查记录, 并在面对面或电话访谈中获得额外相关信息。大多数饮食记录提供一本小册子, 里面有代表不同食物的彩色照片, 以及要报告的信息细节和类型说明^[17]。为受试者提供食物秤, 以在可能的情况下称量食物份量。这种方法的优点包括对摄入食物实时记录, 补充的膳食访谈可能会提高记录的完整性和准确性; 其局限性包括患者依从性不足、记录缺失或不准确, 以及无法捕捉饮食模式季节性或其他循环变化^[13]。对许多患者而言写日记较繁琐, 写超过3 d的日记准确性也受到质疑。

以上几种方法都存在其优势与局限, 在一定程度上都不适合为所有研究目的提供足够准确的饮食信息, 主要受以下因素影响: 测量的食物摄入量是否是实际摄入, 评估天数是否具有代表性, 进行访谈类型是直接还是间接, 是否进行双人核对录入数据, 报告食物时

作者单位: 广西医科大学第一附属医院肾内科(广西 南宁, 530021)

赵萍: 女, 硕士在读, 护师

通信作者: 黄燕林, 154320831@qq.com

科研项目: 广西医疗卫生适宜技术开发与推广应用项目(S2017030)

收稿: 2019-11-09; 修回: 2020-01-10

是否遗漏或报告了确实没有被摄入的食物,以及患者文化差异等。上述饮食评估方法在成本以及对参与者的时间和精力要求方面也有所不同,因此,了解每种工具的优势和局限对于工具选择很重要。此外更需要学者们去开发和设计方便、快捷、低成本、精确度高的透析患者膳食评估工具。

2 高磷血症患者膳食管理现状

2.1 膳食管理的实施者 膳食干预的实施者包括医生、护士、肾营养师与药剂师;在国外血液透析患者膳食干预实施者主要为营养师^[18],而在国内主要是护士^[19]。大多数护士和营养师都认为限制饮食中的磷和维持蛋白质摄入在高磷血症的管理中同样重要^[20]。肾脏护理人员和营养师对患者护理作用和临床职责可能有所不同,因此每个专业的经验和做法可能存在差异^[20],凸显了肾脏疾病相关专业人员规范管理实践需求^[21]。对于肾脏专科护理人员,协助和鼓励透析患者维持正常的血清磷水平是一个相当大的挑战,其次护士、营养师缺乏药物详细知识及药物处方权。因此需要包括肾脏病医生、营养师、专科护士、检验科人员等在内的医护人员协作,共同解决患者存在的问题。

2.2 膳食健康教育形式

2.2.1 个体化形式 主要针对每个独立个体存在的问题或障碍给予针对性的健康教育。朱金荣等^[22]通过健康教育手册、常见食物成分含磷量查询表及 3 d 饮食日记结合生化检查,对反复高磷血症患者进行针对性强化教育,在强化教育 3 个月后,12 例患者血磷达标,达标率为 41.3%;与 Chen 等^[23]通过由主治医生在床边进行个性化指导 3 个月得出结果相似,说明个体化干预模式更具有针对性,能弥补常规健康教育填鸭式信息传递的不足并促进患者健康行为形成。Lim 等^[24]的研究中,教育组患者与营养师、药剂师进行面对面访谈,传授知识,研究结束时患者血清磷酸盐水平没有显著变化,可能与患者依从性、饮食文化背景、患者残余肾功能等原因有关。

2.2.2 团体形式 Baldwin^[25]通过向 16 个透析中心 150 例患者播放控磷教育视频进行健康教育,干预 1 个月后患者血磷水平为 6.35 mg/dL(低于干预前血磷水平 6.82 mg/dL),28.4% 的患者血磷水平降至正常。Karavetian 等^[26]的研究中,实验组患者每周接受 2 次 20 min 的课程,形式为自我管理饮食咨询、主题相关的互动游戏;此外在每个月实验室检查结果出来后,讨论矿物质骨疾病相关的参数 10 min,并根据需要提供相关的营养咨询,干预结束实验组患者的血磷水平、钙磷乘积得到显著改善。以上研究表明,通过加强对血清磷酸盐控制不佳的患者提供更多培训和信息,提高透析患者对高磷血症危害性的认识,可以更有效地控制膳食磷摄入。有研究采用基于健康信念模式的营养教育,从患者疾病感知易感性、感知严重程度、感知益处、感知障碍、自我效能感 5 个方面进行 8 次 1 h 的教育(4 周内),形式为讲座、小组讨论、角色扮演等,研究结束后干预组患者营养知识显著提

高,健康信念各个维度都有显著改善^[27]。以上研究凸显了在高磷血症患者健康管理过程中持续关注其健康信念的重要性,这有助于提高患者控磷饮食意识、敦促患者坚持健康行为、发现现存问题并给予针对性解决。

2.3 膳食管理控磷技巧

2.3.1 合理选择食物 富含蛋白质的不同食物含磷量也不相同,即磷/蛋白质比值不同,其磷的生物利用度也不相同^[28]。食物中的磷主要以有机磷、植酸盐和无机磷三种形式存在,有机磷主要存在于天然食物(植物和动物)中,不能完全被水解,其生物利用度为 35%~86%;无机磷主要为加工食品添加剂中的磷(防腐剂、饮料等),易被水解,磷的吸收率高达 90%及以上;也就是说磷的生物利用度为植物<动物<添加剂^[29]。磷/蛋白比值<12 mg/g 的食物是透析患者的理想选择^[30]。意大利学者 D'Alessandro 等^[31]根据磷的生物利用度及磷/蛋白比值开发了食物磷金字塔,以科学、直观地指导患者进行食物选择。2017 年更新的指南^[32]对磷和含磷蛋白食物来源有了明确区分,比如素食相较肉食可更好地降低血磷,加工食品含磷较高应限制摄入,强调最佳食物选择并加强患者教育。Guida 等^[33]的研究中,干预组患者每周中有三餐用蛋清代替鱼或肉,而对照组维持常规饮食,干预 3 个月后干预组血清磷酸盐浓度显著低于对照组,且未观察到体质量和血清白蛋白等营养指标变化,说明食用磷/蛋白比值低的食物能降低血磷水平且不会引起营养不良,其可能是血透患者控制血清磷的一种有效方式。综上所述,低磷饮食核心是在保证患者营养的前提下选择磷/蛋白比值低的动物蛋白(如蛋清)及磷生物利用度低的植物蛋白(如豆腐),避免进食含食品添加剂的加工食品。

2.3.2 改善烹调技巧 巧妙的烹饪技巧是降低磷负荷的有效途径。水煮对肾病患者较有利,因为煮沸可减少食物中磷含量,并降低植物和动物性食物中的钠、钾、钙和其他几种矿物质含量^[30]。有证据表明,经水煮后蔬菜的磷含量减少了 51%,豆类减少了 48%,肉类减少 38%,面粉减少 70%,干酪减少 19%^[34],与游璐^[35]研究结果相似,而蛋白质在汤中总量无显著变化,其磷/蛋白质比值降低 9.4%~23.1%。但就蔬菜而言,植酸盐遇热产生的可消化磷酸盐增加,可能会抵消部分煮沸除磷的有利效果,需进一步研究^[30]。Vrdoljak 等^[36]发现将肉类用冷水浸泡 1 h,再进行水煮处理可进一步降低肉中磷含量。也有研究表明用软水、食物切成薄片和高压煮沸是肾病和透析患者首选烹饪方法,它允许在保持蛋白质含量的同时降低磷含量,并且可以预防蛋白质能量营养不良^[37],即磷流失程度与所用沸水量、食物块大小、烹饪时间以及植物皮缺失成正比,但需注意在进食时弃汤食肉。

3 其他管理策略

监管策略和食物标签改变^[38-42]可减少患者膳食管理过程中的阻碍,让肾病患者更好地进行自我管

理,并有可能减缓他们疾病进展。参考方法如下:①对包装食品、药物和膳食补充剂进行强制性磷酸盐含量(毫克和百分比膳食磷酸盐)声明(标签),并广泛提供关于社区水中磷含量的公共信息;②使用易于辨别的符号来识别对肾脏有利的食品,尤其是磷/蛋白比值10~12 mg/g的肉类、家禽和鱼类产品;③开发专门为肾病患者设计的低磷食品,有助于丰富食物选择;④开发不含磷酸盐的功能添加剂;⑤鼓励回归传统食品生产方法;⑥基于人群推荐的摄入量重新评估磷酸盐摄入量;⑦对食品磷酸盐成分含量设立明确标准。

4 小结

膳食管理对透析患者血磷水平和膳食磷摄入产生积极影响,改善患者血磷水平,提高相关知识水平,一定程度上减轻了患者皮肤瘙痒,促进了患者饮食行为改变。目前尚缺乏一种简便、成本低、精确度高的膳食磷摄入评估方法;现有的干预研究存在实施者缺乏团队合作、干预措施不具体和时间短、干预纳入对象忽视主要照顾者等局限。在未来研究中可开发和设计适用性强的膳食磷摄入评估工具、充分利用多学科团队结合切实可行的患者教育,合理选择食物,优化食物构成,为患者和主要照顾者提供正规、多渠道的知识获取途径,如膳食管理网络管理平台、烹饪视频、食物成分在线查询软件或小程序等,以提高肾病患者膳食管理水平。

参考文献:

- [1] Jha V, Garcia-Garcia G, Iseki K, et al. Chronic kidney disease: global dimension and perspectives[J]. *Lancet*, 2013,382(9888):260-272.
- [2] Zhang L, Wang F, Wang L, et al. Prevalence of chronic kidney disease in China: a cross-sectional survey[J]. *Lancet*, 2012,379(9818):815-822.
- [3] 刘章锁,刘勇,刘东伟,等.国家肾脏疾病临床医学研究中心核心单位经验介绍——河南省推动基层腹膜透析发展思路[J]. *肾脏病与透析肾移植杂志*, 2018,27(6):594-596.
- [4] Coresh J, Selvin E, Stevens L A, et al. Prevalence of chronic kidney disease in the United States[J]. *JAMA*, 2007,298(17):2038-2047.
- [5] 周莉,付平.社区开展血液透析可能遇到的问题及可能解决方案[J]. *中国血液净化*, 2017,16(3):145-147.
- [6] 张帆,李敏,邱茂琪,等.血液透析患者血磷管理效能及遵医行为对血磷水平的影响[J]. *护理学杂志*, 2018,33(9):37-39.
- [7] Liu Z H, Yu X Q, Yang J W, et al. Prevalence and risk factors for vascular calcification in Chinese patients receiving dialysis: baseline results from a prospective cohort study[J]. *Curr Med Res Opin*, 2018,34(8):1491-1500.
- [8] Salvador Castell G, Serra-Majem L, Ribas-Barba L. What and how much do we eat? 24-hour dietary recall method[J]. *Nutr Hosp*, 2015,31(Suppl 3):46-48.
- [9] Kirkpatrick S I, Reedy J, Butler E N, et al. Dietary assessment in food environment research: a systematic review[J]. *Am J Prev Med*, 2014,46(1):94-102.
- [10] Tao X, Zhang H, Yang Y, et al. Daily dietary phosphorus intake variability and hemodialysis patient adherence to phosphate binder therapy[J]. *Hemodial Int*, 2019,23(4):458-465.
- [11] Naska A, Lagiou A, Lagiou P. Dietary assessment methods in epidemiological research: current state of the art and future prospects[J]. *F1000Res*, 2017,6:926.
- [12] Shim J S, Oh K, Kim H C. Dietary assessment methods in epidemiologic studies[J]. *Epidemiol Health*, 2014,36:e2014009.
- [13] Bross R, Noori N, Kovesdy C P, et al. Dietary assessment of individuals with chronic kidney disease[J]. *Semin Dial*, 2010,23(4):359-364.
- [14] Kalantar-Zadeh K, Kovesdy C P, Bross R, et al. Design and development of a dialysis food frequency questionnaire[J]. *J Ren Nutr*, 2011,21(3):257-262.
- [15] Kalantar-Zadeh K, Kopple J D, Deepak S, et al. Food intake characteristics of hemodialysis patients as obtained by Food Frequency Questionnaire[J]. *J Ren Nutr*, 2002,12(1):17-31.
- [16] Ortega R M, Pérez-Rodrigo C, López-Sobaler A M. Dietary assessment methods: dietary records[J]. *Nutr Hosp*, 2015,31(Suppl 3):38-45.
- [17] Hjartker A, Andersen L F, Lund E. Comparison of diet measures from a food-frequency questionnaire with measures from repeated 24-hour dietary recalls. The Norwegian Women and Cancer Study[J]. *Public Health Nutr*, 2007,10(10):1094-1103.
- [18] Karavetian M, de Vries N, Rizk R, et al. Dietary educational interventions for management of hyperphosphatemia in hemodialysis patients: a systematic review and meta-analysis[J]. *Nutr Rev*, 2014,72(7):471-482.
- [19] 唐喻莹,李娜,杨晓玲,等.饮食教育对血液透析患者高磷血症干预效果的 Meta 分析[J]. *中国健康教育*, 2016,32(8):701-706.
- [20] Fouque D, Cruz Casal M, Lindley E, et al. Dietary trends and management of hyperphosphatemia among patients with chronic kidney disease: an international survey of renal care professionals[J]. *J Ren Nutr*, 2014,24(2):110-115.
- [21] Nagel C J, Casal M C, Lindley E, et al. Management of hyperphosphataemia: practices and perspectives amongst the renal care community[J]. *J Ren Care*, 2014,40(4):230-238.
- [22] 朱金荣,门海燕,赵微微,等.强化健康教育在持续反复高磷血症血液透析患者中的应用[J]. *中国护理管理*, 2018,18(8):1148-1152.
- [23] Chen Y, Li Z, Liang X, et al. Effect of individual health education on hyperphosphatemia in the Hakkas residential area[J]. *Ren Fail*, 2015,37(8):1303-1307.
- [24] Lim E, Hyun S, Lee J M, et al. Effects of education on low-phosphate diet and phosphate binder intake to control serum phosphate among maintenance hemodialysis patients: a randomized controlled trial[J]. *Kidney Res Clin Pract*, 2018,37(1):69-76.
- [25] Baldwin D M. Viewing an educational video can improve phosphorus control in patients on hemodialysis: a pilot study[J]. *Nephrol Nurs J*, 2013,40(5):437-442; quiz 43.
- [26] Karavetian M, Ghaddar S. Nutritional education for the management of osteodystrophy (nemo) in patients on haemodialysis: a randomised controlled trial[J]. *J Ren Care*, 2013,39(1):19-30.
- [27] Nooriani N, Mohammadi V, Feizi A, et al. The effect of nutritional education based on health belief model on nutritional knowledge, health belief model constructs, and

- dietary intake in hemodialysis patients[J]. Iran J Nurs Midwifery Res, 2019, 24(5): 372-378.
- [28] 刘志红, 李贵森. 中国慢性肾脏病矿物质和骨异常诊治指南[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2019: 186-195.
- [29] Vervloet M G, Sezer S, Massy Z A, et al. The role of phosphate in kidney disease[J]. Nat Rev Nephrol, 2017, 13(1): 27-38.
- [30] Cupisti A, Kalantar-Zadeh K. Management of natural and added dietary phosphorus burden in kidney disease[J]. Semin Nephrol, 2013, 33(2): 180-190.
- [31] D' Alessandro C, Piccoli G B, Cupisti A. The "phosphorus pyramid": a visual tool for dietary phosphate management in dialysis and CKD patients[J]. BMC Nephrol, 2015, 16(20): 9.
- [32] Ketteler M, Block G A, Evenepoel P, et al. Executive summary of the 2017 KDIGO Chronic Kidney Disease-Mineral and Bone Disorder (CKD-MBD) Guideline Update: what's changed and why it matters[J]. Kidney Int, 2017, 92(1): 26-36.
- [33] Guida B, Parolisi S, Coco M, et al. The impact of a nutritional intervention based on egg white for phosphorus control in hemodialysis patients[J]. Nutr Metab Cardiovasc Dis, 2019, 29(1): 45-50.
- [34] Jones W L. Demineralization of a wide variety of foods for the renal patient[J]. J Ren Nutr, 2001, 11(2): 90-96.
- [35] 游璐. 老火汤磷含量测定及清除食物磷方法的研究[D]. 广州: 南方医科大学, 2013.
- [36] Vrdoljak I, Panjkota Krbavi I, Bituh M, et al. Analysis of different thermal processing methods of foodstuffs to optimize protein, calcium, and phosphorus content for dialysis patients[J]. J Ren Nutr, 2015, 25(3): 308-315.
- [37] Ando S, Sakuma M, Morimoto Y, et al. The effect of various boiling conditions on reduction of phosphorus and protein in meat[J]. J Ren Nutr, 2015, 25(6): 504-509.
- [38] Ketteler M, Block G A, Evenepoel P, et al. Diagnosis, evaluation, prevention, and treatment of chronic kidney disease—mineral and bone disorder; synopsis of the kidney disease: improving global outcomes 2017 clinical practice guideline update[J]. Ann Intern Med, 2018, 168(6): 422-430.
- [39] Oliverio S, Atcher L. Regular use of low-phosphorus milk significantly improves dietary satisfaction of patients without changing their serum phosphorus[J]. Dial Transplant, 2006, 35(4): 215-219.
- [40] Monteiro C A, Cannon G, Moubarac J C, et al. The UN Decade of Nutrition, the NOVA food classification and the trouble with ultra-processing[J]. Public Health Nutr, 2018, 21(1): 5-17.
- [41] Juul F, Martinez-Steele E, Parekh N, et al. Ultra-processed food consumption and excess weight among US adults[J]. Br J Nutr, 2018, 120(1): 90-100.
- [42] Halagarda M, Kdzior W, Pyrzyska E. Nutritional value and potential chemical food safety hazards of selected Polish sausages as influenced by their traditionality[J]. Meat Sci, 2018, 139: 25-34.

(本文编辑 赵梅珍)

(上接第 99 页)

- [10] Kochanek P M, Tasker R C, Carney N, et al. Guidelines for the Management of Pediatric Severe Traumatic Brain Injury, Third Edition; Update of the Brain Trauma Foundation Guidelines[J]. Pediatr Crit Care Med, 2019, 20(3S): S1-S82.
- [11] 孙桂茂. 亚低温疗法在创伤性脑损伤患者中的应用进展[J]. 医疗装备, 2019, 32(16): 183-184.
- [12] 袁烁. 亚低温治疗重度颅脑损伤术后患者的临床疗效分析[J]. 中国临床医生杂志, 2019, 47(12): 1466-1468.
- [13] Biswas A K, Bruce D A, Sklar F H, et al. Treatment of acute traumatic brain injury in children with moderate hypothermia improves intracranial hypertension[J]. Crit Care Med, 2002, 30(12): 2742-2751.
- [14] Adelson P D, Ragheb J, Kanev P, et al. Phase II clinical trial of moderate hypothermia after severe traumatic brain injury in children[J]. Neurosurgery, 2005, 56(4): 740-754.
- [15] Hutchison J S, Ward R E, Lacroix J, et al. Hypothermia therapy after traumatic brain injury in children[J]. N Engl J Med, 2008, 359(11): 1179-1180.
- [16] Li H, Lu G, Shi W, et al. Protective effect of moderate hypothermia on severe traumatic brain injury in children[J]. J Neurotrauma, 2009, 26(11): 1905-1909.
- [17] Adelson P D, Wisniewski S R, Beca J, et al. Comparison of hypothermia and normothermia after severe traumatic brain injury in children (Cool Kids): a phase 3, randomised controlled trial[J]. Lancet Neurol, 2013, 12(6): 546-553.
- [18] Beca J, McSharry B, Erickson S, et al. Pediatric Study Group of the Australia and New Zealand Intensive Care Society Clinical Trials Group: hypothermia for traumatic brain injury in children — A phase II randomized controlled trial[J]. Crit Care Med, 2015, 43(7): 1458-1466.
- [19] Bourdages M, Bigras J L, Farrell C A, et al. Cardiac arrhythmias associated with severe traumatic brain injury and hypothermia therapy[J]. Pediatr Crit Care Med, 2010, 11(3): 408-414.
- [20] Salonia R, Empey P E, Poloyac S M, et al. Endothelin-1 is increased in cerebrospinal fluid and associated with unfavorable outcomes in children after severe traumatic brain injury[J]. J Neurotrauma, 2010, 27(10): 1819-1825.
- [21] 李兰凤, 刘翠青, 刘建华, 等. 头部亚低温治疗新生儿缺氧缺血性脑病的临床效果观察[J]. 护理实践与研究, 2011, 8(3): 66-67.
- [22] 任艳霞. 亚低温疗法治疗重型脑炎患儿的疗效观察与护理[J]. 中国实用神经疾病杂志, 2015, 18(12): 134.
- [23] 黄珠莲. 亚低温治疗法在新生儿窒息复苏后的应用效果及护理措施的探讨[J]. 中国实用医药, 2016, 11(29): 234-235.
- [24] 余佳. 亚低温疗法在新生儿窒息早期治疗中的应用及临床护理[J]. 医学信息, 2016, 29(29): 51-52.
- [25] 黄金柳. 亚低温治疗仪在新生儿窒息中的治疗与护理[J]. 母婴世界, 2018(20): 126.
- [26] 朱建新, 种宗雷, 肖以磊, 等. 儿童重型颅脑损伤后垂体激素变化及亚低温治疗疗效分析[J]. 中华神经医学杂志, 2018, 17(6): 582-587.
- [27] Tasker R C, Akhondi-Asl A. Updating evidence for using therapeutic hypothermia in pediatric severe traumatic brain injury[J]. Crit Care Med, 2017, 45(10): e1091.
- [28] Cariou A, Payen J F, Asehnoune K, et al. Targeted temperature management in the ICU: guidelines from a French expert panel[J]. Ann Intensive Care, 2017, 7(1): 1-14.

(本文编辑 钱媛)