

床旁超声监测胃残余量应用于重症患者肠内营养的研究进展

侯锦, 郭爱敏

Advances in bedside ultrasound assessment of gastric residual volume in critically ill, enterally fed patients Hou Jin, Guo Aimin

摘要:对床旁超声监测胃残余量在重症患者肠内营养中的应用进行综述,包括胃残余量监测的意义、床旁超声监测胃残余量的优势、监测方法及其应用价值。

关键词:危重症; 肠内营养; 胃残余量; 床旁超声; 胃窦横截面积; 喂养不耐受; 误吸; 综述文献

中图分类号:R472.9⁺1;R459.3 **文献标识码:**A **DOI:**10.3870/j.issn.1001-4152.2021.02.101

肠内营养(Enteral Nutrition, EN)可维持胃肠道功能完整性,促进患者免疫系统恢复,降低病死率及缩短住院时间,是重症患者营养支持的首选方法^[1-2]。由于疾病和治疗等原因,重症患者胃肠蠕动减慢,胃残余量(Gastric Residual Volume, GRV)过多,肠内营养过程中误吸和喂养不耐受的风险增加^[3]。目前,胃残余量是临床上用于监测胃排空、评估喂养耐受程度及识别高误吸风险最常用的指标^[4]。传统监测胃残余量的主要方法是通过注射器回抽胃内容物,但该方法对胃残余量评估的客观性和准确性存在争议。近年研究表明,床旁超声通过对胃内容物定性和定量评估,所测得胃残余量更接近生理真实值,成为监测肠内营养患者胃肠功能的新手段^[5]。本文就国内外关于床旁超声监测胃残余量的研究与应用进行综述,旨在为临床准确评估患者胃肠功能、确保肠内营养的安全性和有效性提供参考。

1 胃残余量概述

1.1 胃残余量阈值 不同国家和地区对肠内营养患者胃残余量的阈值有不同建议。加拿大临床实践指南^[6]推荐胃残余量维持在 250~500 mL,并建议肠内营养期间每 4 小时或 8 小时进行 1 次胃残余量测量。美国危重症医学学会指南^[7]指出,胃残余量在 200~500 mL 时需引起注意;胃残余量<500 mL,且无恶心、呕吐、腹胀等肠内营养不耐受症状者,可调整喂养速度或喂养量,不需要停止肠内营养。欧洲危重病医学学会指南^[8]提出,对胃残余量>500 mL/6 h 的重症患者,建议延迟肠内营养;如果患者的胃残余量持续为高值(除非肠缺血或怀疑存在肠道梗阻),一般不推荐暂停肠内营养,可考虑幽门后喂养。德国营养医学协会^[9]建议仅对腹部手术患者进行胃残余量监测,其阈值为 200 mL。而 Montejo 等^[10]研究显示,胃残余量达到 500 mL 时并不会增加肠内营养并发症,建议以 500 mL 作为胃残余量的阈值。中华医学会肠外肠内营养学分会建议胃残余量不超过 200 mL^[11]。国内较认可的观点是将胃残余量控制在 200 mL 内,

不会增加胃肠道并发症^[12]。

1.2 胃残余量监测的必要性 目前,对实施肠内营养的重症患者是否需要常规监测胃残余量存在分歧。有研究显示,重症肠内营养患者不监测胃残余量对肺炎、误吸及腹泻发生率无明显影响^[13]。美国危重症医学学会指南^[7]提出,不建议对重症患者进行胃残余量的常规监测,但对肠内营养期间存在喂养相关并发症的高危患者,可进行胃残余量监测。同时该指南提出,如果胃残余量评估被取消,体格检查和腹部 X 线摄片需作为胃肠功能评估的替代指标。在临床实际应用时,综合考虑成本、便利性、有创性等多种因素,多数专家主张保留对胃残余量的常规监测,并认为监测胃残余量对降低重症患者肠内营养并发症具有积极意义^[14]。特别是对外科 ICU 患者和病情严重的患者,建议使用超声监测胃残余量,以达到全面评估胃肠道功能的目的。因此,在没有更合理、准确的监测指标之前,胃残余量仍是评估重症患者胃排空及喂养不耐受的主要方法。

1.3 胃残余量监测方法 胃残余量监测方法主要有 γ-闪烁成像法、注射器回抽法、MRI 法以及床旁超声监测法等。γ-闪烁成像法被认为是评估胃排空的“金标准”,后来被用于胃残余量监测^[15]。但由于胃残余量主要由胃分泌物、唾液和食物构成^[16],这项技术无法量化胃分泌物,故所测得的胃残余量与实际值并不一致。另外,由于费用、辐射和对特定设备的要求等因素,该方法主要被用于医学研究。注射器回抽法是临床监测胃残余量最常用的方法,但受操作者抽吸手法、患者体位、胃管等因素的影响,使胃残余量监测结果的准确性不足^[17],并且多次回抽易导致总量计算误差增大,重新把胃内容物回注到胃内可能增加肠道感染风险。因此,该方法的准确性和安全性备受质疑。MRI 法可直接观察胃壁运动和形态学异常,但其费用较高,且患者在进行 MRI 扫描的转运过程中可能会增加不良事件的发生^[18],临床推广较困难。近年床旁超声被广泛应用于重症患者诊疗与护理中,在胃肠功能评估方面也发挥了独特的优势,超声可对胃部所扫描区域进行图像提取和分析,以直观、清晰地判断胃内容物的性质,并可测量胃窦横截面积,从而准确计算出胃残余量,其所需的检查时间也较短^[19]。

作者单位:中国医学科学院北京协和医学院护理学院(北京,100144)

侯锦:女,硕士在读,学生

通信作者:郭爱敏,guo_aimin@163.com

收稿:2020-08-10;修回:2020-09-20

2 床旁超声监测胃残余量的可行性及监测方法

2.1 床旁超声监测胃残余量的可行性 床旁超声具有便携性、无创性、可重复操作等优势,可在床旁实时动态监测重症患者的胃残余量,避免转运风险。超声监测胃残余量较传统监测方法更为准确,更客观反映患者胃残余量^[20]。胃部超声影像的获取需要医护人员经过重症超声的专业培训。研究显示,仅经过4 h训练,新手操作者就能识别65%仰卧位患者的胃窦,而胃窦是胃残余量监测的首选部位;经超声专业人员指导,操作者进行平均约33次的胃超声实践,即可获得对胃残余量的准确判断^[21]。中国重症超声研究组每年举办重症护理培训,根据重症超声临床应用技术规范^[22]对医护人员进行严格培训和考核,一般经过3个月的临床实践,即可掌握重症超声技术,取得超声操作的资质证书。因此,护理人员应用床旁超声监测胃残余量具有临床可行性。

2.2 床旁超声监测胃残余量的方法

床旁超声监测胃残余量包括定性评估和定量评估两个方面^[23]。定性评估是判断胃内容物的不同性质,定量评估是对胃容积进行测量和计算。

2.2.1 对胃内容物的定性评估 由于不同物理形态的食物存在密度差异而导致回声不同,因此通过超声图像可判断胃内容物的性质。患者取半坐卧位或右侧卧位,选用低频凸阵探头(2~5 MHz),将超声探头置于剑突下,以蠕动性收缩较强且对超声成像高度敏感的胃窦区作为观测部位^[24]。当半坐卧位和右侧卧位均未观察到胃内容物时,可确定为空腹状态,此时胃窦空腔呈塌陷、平坦,前后壁非常接近圆形或卵圆形,形似靶心或“牛眼征”,呈无或低回声;当胃内容物为清亮液体时,胃窦扩张,呈圆形,胃壁薄,呈低回声可见胃部快速蠕动波;当胃内容物为浓度较大的液体或乳糜液时,胃窦变圆并膨胀,图像呈均匀一致的高回声,出现“星夜征”;当食用固体食物后,由于咀嚼和吞咽过程中大量的空气与食物混合,形成“磨砂玻璃”图案,空气与固体混合物在胃前壁产生多个环状伪影,这些伪影通常使胃窦后壁模糊不清,一段时间后,空气被置换,固体胃内容物变得更加均匀,出现中等回声^[25]。明确胃内容物的性质,可为评估误吸风险提供依据。

2.2.2 对胃残余量的定量评估

1982年,Bateman等^[26]使用全胃体积法对胃容积进行计算。1985年,Bolondi等^[27]提出通过测量胃窦横截面积来计算胃容积,此方法较全胃体积法是一个进步。2009年,Perlas等^[28]研究得出胃窦横截面积与胃残余量相关性公式,准确性较高,被临床广泛认可。超声对胃内容物的定量评估包括半定量评估和定量评估。

2.2.2.1 半定量评估 半定量评估是以定性评估为主,同时结合胃内容量来判断患者是否存在反流或误吸风险。Perlas等^[29]选取200例择期手术患者进行半定量误吸风险等级评估的研究,患者分别取仰卧位和右侧卧位进行胃窦超声检测,依据胃窦扩张程度的影像,制定胃残余量半定量三级评分系统。0级即空

腔,胃残余量为0;1级是仅右侧卧位可检测到最少液体量,胃残余量为 (16 ± 36) mL;2级是胃窦明显扩张,仰卧位和右侧卧位均可见液体,胃残余量为 (180 ± 83) mL。胃残余量半定量评估是区分胃低容量和高容量状态的一个简单的判断标准,可使医护人员在短时间内预先判断反流或误吸风险。

2.2.2.2 定量评估 定量评估是通过超声测量患者右侧卧位或半卧位时的胃窦横截面积,并利用胃窦横截面积与胃残余量相关性公式计算出胃残余量,以了解胃肠功能状况。患者取右侧卧位,将凸阵探头置于剑突下测量胃窦横截面积,计算公式:胃窦横截面积 $=\pi \times (\text{前后径} \times \text{头尾径})/4$ ^[27]。为探究胃窦横截面积与胃残余量的线性关系,Bouvet等^[30]选取180例患者分别进行胃窦横截面积测量和胃内容物抽吸,建立两者之间的对数关系模型,即胃残余量 $=-215+57 \times \ln(\text{胃窦横截面积})-0.78 \times \text{年龄}-0.16 \times \text{身高}-0.25 \times \text{体重}-0.8 \times \text{ASA分级}+16 \text{ mL(急诊)}+100 \text{ mL(用抑酸剂)}$ 。该公式是基于注射器回抽胃残余量的基础建立,准确性存在争议。为此,Perlas等^[31]选取108例上消化道内窥镜检查(UGE)患者为研究对象,让患者从6个不同量的苹果汁(0 mL、50 mL、100 mL、200 mL、300 mL、400 mL)随机抽取一个摄入,3 min后测量胃窦横截面积,通过统计分析得到胃残余量 $=27+14.6 \times \text{胃窦横截面积}-1.28 \times \text{年龄}$ 。该公式基于胃镜可视化抽吸所得,准确性较高,且计算简便,仅需测量右侧卧位时胃窦横截面积,再结合患者年龄即可得出胃残余量,是目前被临床广泛认可的公式。吴铁^[32]利用上述两个公式,通过注水法比较空腹状态和充盈状态胃窦横截面积变化,研究显示,当胃窦横截面积 $>1\,075 \text{ mm}^2$ 时,胃残余量 $>200 \text{ mL}$,建议将胃窦横截面积 $=1\,075 \text{ mm}^2$ 作为胃滞留筛查的阳性界值。

3 床旁超声监测胃残余量在重症患者肠内营养中的应用效果

近年,国外关于超声监测胃残余量的应用主要集中于对术前或围手术期患者麻醉误吸风险的评估,并为禁食方案制定提供指导^[33-34]。国内研究多侧重于为重症患者制定或调整肠内营养方案以及评估肠内营养并发症等方面。

3.1 提高患者白蛋白水平、缩短营养达标时间并减轻护士工作负担 邓岩军等^[35]选取76例重症机械通气患者,对照组采用回抽胃液的方法评估胃残余量、试验组采用超声监测胃残余量制定肠内营养策略,结果试验组肠内营养达标时间、机械通气时间显著短于对照组,白蛋白水平显著高于对照组。床旁超声监测胃残余量指导肠内营养方案的实施,还能够更快达到营养目标并减轻护士工作负担^[36-37]。因此,借助床旁超声监测胃残余量能快速、准确地为肠内营养方案的调整提供参考,改善患者的营养状况并提高护士工作效率。

3.2 降低喂养不耐受发生率和营养中断率 潘红等^[38]选取100例肺移植术后肠内营养患者为研究对象,对照组使用胃液回抽测量胃残余量调整肠内营养

方案, 试验组使用床旁超声监测胃残余量指导肠内营养, 结果试验组胃残余量、营养中断率、反流及腹泻发生率均低于对照组。傅园花等^[39]选取 ICU 中 143 例鼻饲肠内营养患者, 对照组每 4 小时使用注射器回抽胃内容物评估胃残余量, 试验组使用床旁超声每 4 小时监测 1 次胃残余量, 以此调整肠内营养速度和量, 结果试验组患者腹胀、反流呕吐、腹泻、肠鸣音减弱消失等喂养不耐受症状发生率显著低于对照组。

3.3 降低误吸及吸入性肺炎发生率 重症患者由于镇静镇痛药物的使用, 胃肠蠕动减慢, 导致胃残余量增加, 加之机械通气使咽部反射和吞咽功能减退、贲门括约肌松弛, 在肠内营养过程中容易引发误吸或吸入性肺炎。研究显示, 持续高胃残余量是误吸发生的主要危险因素之一^[40]。超声监测胃残余量可预防或降低因胃残余量过多而引起的误吸或吸入性肺炎。王军^[41]选取 30 例肠内营养治疗的重症患者, 试验组使用床旁超声监测胃残余量、对照组采用注射器回抽法监测胃残余量调整营养方案, 结果试验组患者未出现由于肠内营养误吸引起的肺炎, 对照组出现 5 例吸入性肺炎。Van de Putte 等^[42]研究也证实, 在患者肠内营养期间, 采用超声监测胃残余量进行营养方案的调整, 误吸发生率明显降低。但也有研究显示, 监测胃残余量并不能避免误吸的发生, 胃残余量较低时患者仍会发生误吸^[43]。因此, 超声监测胃残余量对误吸预防的临床价值需进一步研究证实。

4 小结

床旁超声可对胃残余量进行定性定量评估, 其客观性和准确性较其他方法更高, 帮助临床医护人员实时、动态地对肠内营养患者进行胃肠功能评估, 为及时调整营养方案和预测喂养不耐受及误吸等并发症提供依据, 保证了肠内营养的安全性和有效性。同时, 又可减轻医护人员的工作负荷。但超声监测胃残余量也存在一定的局限性, 如部分患者可能存在腹腔胀气、积气的情况, 超声图像可能显示不清或无法测量。医护人员的操作技术和对图像识别能力也会影响监测结果的准确性。另外, 对有胃手术史(如部分胃切除、胃分流术或大裂孔疝)患者胃残余量的监测可能不准确, 需结合其他方法进行综合评估。超声对胃内容物定性检测的敏感性和特异性尚无充足的证据支持, 待进一步研究。

参考文献:

- [1] Gomes F, Emery P W, Weekes C E. Risk of malnutrition is an independent predictor of mortality, length of hospital stay, and hospitalization costs in stroke patients [J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2016, 25(4): 799-806.
- [2] McClave S A, Taylor B E, Martindale R G, et al. Guidelines for the provision and assessment of nutrition support therapy in the adult critically ill patient[J]. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, 2016, 40(2): 159-211.
- [3] Perlas A, Arzola C, Van de Putte P. Point-of-care gastric ultrasound and aspiration risk assessment: a narrative review[J]. *Can J Anaesth*, 2018, 65(4): 437-448.
- [4] Moreira T V, McQuiggan M. Methods for the assess-

- ment of gastric emptying in critically ill, enterally fed adults[J]. *Nutr Clin Pract*, 2009, 24(2): 261-273.
- [5] 曹岚, 叶向红, 李君, 等. 床旁超声监测胃残余量在神经外科重症患者肠内营养中的应用[J]. *中华医学杂志*, 2017, 97(9): 675-678.
- [6] Dhaliwal R, Cahill N, Lemieux M, et al. The Canadian critical care nutrition guideline in 2013: an update on current recommendations and implementation strategies [J]. *Nutr Clin Pract*, 2014, 29(1): 29-43.
- [7] McClave S A, Taylor B E, Martindale R G, et al. Guidelines for the provision and assessment of nutrition support therapy in the adult critically ill patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A. S. P. E. N.) [J]. *Crit Care Med*, 2016, 40(2): 159-211.
- [8] Reintam Blaser A, Starkopf J, Alhazzani W, et al. Early enteral nutrition in critically ill patients: ESICM clinical practice guidelines[J]. *Intensive Care Med*, 2017, 43(3): 380-398.
- [9] Hartl W, Parhofer K, Kuppinger D, et al. S3-Guideline of the German Society for Nutritional Medicine (DGEM) in cooperation with the GESKES and the AKE—Monitoring of Artificial Nutrition; Specific Aspects[J]. *Aktuel Ernährungsmed*, 2013, 38(5): 345-352.
- [10] Montejo J C, Miñambres E, Bordejé L, et al. Gastric residual volume during enteral nutrition in ICU patients: the REGANE study[J]. *Intensive Care Med*, 2010, 36(8): 1386-1393.
- [11] 吴国豪, 毛翔宇. 成人围手术期营养支持指南[J]. *中华外科杂志*, 2016, 54(9): 641-657.
- [12] 余玲莉, 方傲华, 周金蔓. 监测危重症病人胃残留量的研究现状[J]. *肠外与肠内营养*, 2013, 20(3): 184-185.
- [13] 周松, 王建宁, 查丽玲, 等. 不监测胃残留量对 ICU 行肠内营养患者影响的系统评价[J]. *护理学杂志*, 2017, 32(1): 91-95.
- [14] 谭志红, 陈梅芳, 卢志英, 等. 神经内科重症患者肠内营养时机与并发症的分析及护理[J]. *中国现代药物应用*, 2014, 8(20): 153-154.
- [15] Won S J. How to interpret gastric emptying scintigraphy [J]. *J Neurogastroenterol Motil*, 2011, 17(2): 189-191.
- [16] Chang W K, McClave S A, Hsieh C B, et al. Gastric residual volume (GRV) and gastric contents measurement by refractometry [J]. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, 2007, 31(1): 63-68.
- [17] Ahmad S, Le V, Kaitha S, et al. Nasogastric tube feedings and gastric residual volume: a regional survey[J]. *South Med J*, 2012, 105(8): 394-398.
- [18] Borovicka J, Lehmann R, Kunz P, et al. Evaluation of gastric emptying and motility in diabetic gastroparesis with magnetic resonance imaging: effects of cisapride [J]. *Am J Gastroenterol*, 1999, 94(10): 2866-2873.
- [19] Hamada S R, Garcon P, Ronot M, et al. Ultrasound assessment of gastric volume in critically ill patients[J]. *Intensive Care Med*, 2014, 40(7): 965-972.
- [20] 赵庆华, 皮红英, 周颖. 超声检测与注射器抽吸肠内营养患者胃残余量比较[J]. *护理学杂志*, 2017, 32(12): 54-55.
- [21] Sharma V, Gudivada D, Gueret R, et al. Ultrasound-as-

- sessed gastric antral area correlates with aspirated tube feed volume in enterally fed critically ill patients[J]. *Nutr Clin Pract*, 2017, 32(2):206-211.
- [22] 尹万红,王小亭,刘大为,等.重症超声临床应用技术规范[J]. *中华内科杂志*, 2018, 57(6):397-417.
- [23] Bisinotto F M, Pansani P L, Silveira L A, et al. Qualitative and quantitative ultrasound assessment of gastric content[J]. *Rev Assoc Med Bras*, 2017, 63(2):134-141.
- [24] Nuray T, Atabek A T. The effect of abdominal massage on constipation and quality of life [J]. *Gastroenterol Nurs*, 2016, 39(1):48-59.
- [25] Cubillos J, Tse C, Chan V W S, et al. Bedside ultrasound assessment of gastric content: an observational study[J]. *Can J Anaesth*, 2012, 59(4):416-423.
- [26] Bateman D N, Whittingham T A. Measurement of gastric emptying by real-time ultrasound[J]. *Gut*, 1982, 23(6):524-527.
- [27] Bolondi L, Bortolotti M, Santi V, et al. Measurement of gastric emptying time by real-time ultrasonography[J]. *Gastroenterology*, 1985, 89(4):752-759.
- [28] Perlas A, Chan V W S, Lupu C M, et al. Ultrasound assessment of gastric content and volume[J]. *Anesthesiology*, 2009, 111(1):82-89.
- [29] Perlas A, Davis L, Khan M, et al. Gastric sonography in the fasted surgical patient: a prospective descriptive study[J]. *Anesth Analg*, 2011, 113(1):93-97.
- [30] Bouvet L, Mazoit J X, Chassard D, et al. Clinical assessment of the ultrasonographic measurement of antral area for estimating preoperative gastric content and volume[J]. *Anesthesiology*, 2011, 114(5):1086-1092.
- [31] Perlas A, Mitsakakis N, Liu L, et al. Validation of a mathematical model for ultrasound assessment of gastric volume by gastroscopic examination[J]. *Anesth Analg*, 2013, 116(2):357-363.
- [32] 吴铁. 床旁超声在危重患者胃容量监测中的应用价值[D]. 芜湖:皖南医学院, 2017.
- [33] Kaydu A, Gokcek E. Preoperative assessment of ultrasonographic measurement of antral area for gastric content[J]. *Med Sci Monit*, 2018, 24(9):5542-5548.
- [34] Sharma S, Deo A S, Raman P. Effectiveness of standard fasting guidelines as assessed by gastric ultrasound examination: a clinical audit[J]. *Indian J Anaesth*, 2019, 63(2):164.
- [35] 邓岩军,吴雪梅,谢红,等.超声测定胃排空功能指导重症机械通气患者肠内营养的临床应用[J]. *中华老年多器官疾病杂志*, 2016, 15(7):533-536.
- [36] 宋秀. 机械通气患者使用床旁超声指导肠内营养的护理研究[J]. *临床医药文献电子杂志*, 2019, 6(9):101.
- [37] 戴雪榕,吴敏,沈雁波. 机械通气患者使用床旁超声指导肠内营养的护理研究[J]. *交通医学*, 2017, 31(4):396-397.
- [38] 潘红,蔡英华,金科,等.基于重症超声监测胃残留量的肠内营养方案在肺移植患者中的应用[J]. *中华现代护理杂志*, 2019, 25(9):1113-1116.
- [39] 傅园花,郭莉娟,葛国平. 床旁超声监测胃残余量对机械通气患者肠内营养耐受性的影响[J]. *中国中西医结合急救杂志*, 2019, 26(3):326-328.
- [40] 詹昱新,杨中善,许妮娜,等. 神经外科 ICU 患者肠内营养支持误吸预防的最佳证据总结[J]. *护理学杂志*, 2018, 33(24):82-86.
- [41] 王军. 床旁超声监测胃残余量指导重症患者肠内营养的应用观察[J]. *基层医学论坛*, 2015, 19(18):2518-2519.
- [42] Van de Putte P, Perlas A. Ultrasound assessment of gastric content and volume[J]. *Br J Anaesth*, 2014, 113(1):12-22.
- [43] 张晨露. NICU 肠内营养患者误吸与胃残余的相关性研究[D]. 太原:山西医科大学, 2017.
- (本文编辑 宋春燕)
-
- (上接第 87 页)
- [33] 杨晓莉,曹艳佩,陈靖,等.维持性血液透析病人透析间期体重增加的影响因素[J]. *护理研究*, 2018, 32(16):2575-2579.
- [34] Fouque D, Vennegoor M, Ter Wee P, et al. EBPG guideline on nutrition [J]. *Nephrol Dial Transplant*, 2007, 22(Suppl 2):i45-i87.
- [35] 叶景云,陈佩仪,张洁婷. 乌梅喷雾剂对血液透析口渴多饮病人透析间期体重的影响[J]. *护理研究*, 2018, 32(18):2918-2921.
- [36] 王潘,唐春苑,叶晓青,等.维持性血液透析患者口渴感及其影响因素的研究进展[J]. *中国血液净化*, 2017, 16(5):326-328.
- [37] Flythe J E, Kimmel S E, Brunelli S M. Rapid fluid removal during dialysis is associated with cardiovascular morbidity and mortality[J]. *Kidney Int*, 2011, 79(2):250-257.
- [38] Weiner D E, Brunelli S M, Hunt A, et al. Improving clinical outcomes among hemodialysis patients: a proposal for a "volume first" approach from the chief medical officers of US dialysis providers[J]. *Am J Kidney Dis*, 2014, 64(5):685-695.
- [39] Flanagan M J, Khairullah Q T, Lim V S. Dialysate sodium delivery can alter chronic blood pressure management[J]. *Am J Kidney Dis*, 1997, 29(3):383-391.
- [40] De Paula F M, Peixoto A J, Pinto L V, et al. Clinical consequences of an individualized dialysate sodium prescription in hemodialysis patients[J]. *Kidney Int*, 2004, 66(3):1232-1238.
- [41] 梁萍萍,王爱敏,上官静,等. 正念减压疗法对维持性血液透析病人负性情绪及治疗依从性的影响[J]. *全科护理*, 2017, 15(36):4493-4497.
- [42] 覃艳斯,韦玲慧,梁莹. 基于认知负荷理论的维持性血液透析患者限制液体摄入健康教育[J]. *护理学杂志*, 2019, 34(15):85-88.
- [43] 董永泽,乔建歌,王婷,等. 基于 APP 的维持性血液透析患者透析间期体质量管理[J]. *护理学杂志*, 2017, 32(7):21-25.
- [44] 郑慧玲,秦艳雷,高晓谨,等. 血液透析患者行为阶段护理模式的实施[J]. *护理学杂志*, 2017, 32(15):23-26.
- [45] 田兴,袁媛,李星,等. 同伴教育在血液透析患者液体自我管理中的应用[J]. *中华护理教育*, 2018, 15(8):576-580.
- (本文编辑 宋春燕)