

# 含糖醋酸盐平衡晶体液在外科围手术期的临床应用专家共识

中国医师协会外科医师分会临床营养师专家工作组

(通讯作者:王新颖,南京大学医学院附属金陵医院/中国人民解放军东部战区总医院普通外科,  
E-mail:wangxinying@nju.edu.cn;章黎,南京大学医学院附属金陵医院/中国人民解放军东部战区总医院普通外科,E-mail:zlshe1107@163.com)

[关键词] 含糖醋酸盐平衡晶体液;外科;围手术期;液体治疗

中图分类号:R459.3 文献标识码:A DOI:10.16151/j.1007-810x.2025.03.001

液体治疗作为外科围手术期管理的基础,是维持病人容量状态、电解质平衡和纠正酸碱紊乱的重要手段。越来越多的研究表明,液体治疗选择的液体种类、成分、剂量等可直接影响病人内环境及肝肾功能,从而影响病人的康复过程及预后<sup>[1-2]</sup>。因此,外科围手术期病人进行液体治疗时,液体治疗剂种类及剂量的选择尤为关键。

晶体液是液体治疗的常用种类之一,主要用于维持血管内外晶体渗透压平衡。随着对人体内环境成分与稳态的深入理解,晶体液制剂不断改良,其种类和应用场景更多样化,在提升安全性和有效性的同时,已逐渐满足补液、调节酸碱平衡、补充电解质、减轻肝脏负担等治疗需求。而围手术期病人面临的能量供给不足、低血糖风险等问题,对液体治疗提出了更高要求,推动了含糖醋酸盐平衡晶体液的研发与应用<sup>[3-5]</sup>。目前国内外对于含糖醋酸盐平衡晶体液的研究不断深入,其被认为可有效补充机体所需生理性的热量、水分及电解质,减轻自身组织蛋白的分解,临床应用趋于普及,但在围手术期应用指征、使用注意事项等临床问题上尚未达成共识,在特殊类型病人中的应用也仍在不断探索中,迫切需要形成相应专家共识旨在指导围术期含糖醋酸盐平衡晶体液的临床应用。

因此,本专家组结合国内外循证依据和临床经验,制定外科围手术期含糖醋酸盐平衡晶体液临床应用专家指导意见,通过函审及会审方式修改并最终审定,以确保其安全性和有效性,但不具强制性,旨在为临床医生提供指导和参考意见。指导意见的制定考虑了含糖醋酸盐平衡晶体液的成分、特点,以及种类和临床应用场景。

## 1 外科病人体液代谢变化特点、液体治疗对代谢及器官功能的影响

**共识1:**液体治疗是有效纠正外科病人水、电解质紊乱和酸碱失衡的重要治疗措施,可维护器官功能,但同时也是一把“双刃剑”,不恰当的液体治疗会给病人带来不利的影响。

外科病人由于疾病、手术创伤、并发症等原因常出现液体和电解质的摄入和排出失衡,加上围手术期术前禁食的影响,机体容易发生水、电解质紊乱和酸碱失衡,处理不当易引起器官功能障碍<sup>[6]</sup>。

**1.1 水、电解质紊乱** 容量不足是外科最常见的体液失调,最常见原因是呕吐、胃肠减压、腹泻及瘘管引流所致的胃肠液丢失,其他原因包括软组织损伤及感染、腹腔内及腹膜后炎症、腹膜炎、肠梗阻及烧伤等引起的液体丢失。容量过多一般为医源性或继发于肾功能不全。

存在胃肠道梗阻、严重呕吐、无法进食、高龄等情况的外科病人,围手术期容易出现电解质异常,而术前禁食水及胃肠道准备会进一步加重电解质紊乱。大量胃肠道液体丧失而继续饮水的病人易发生低钠血症。长期过量补给钠盐而限制水补充可造成细胞外容量过多及高钠血症。创伤、严重休克或心肺骤停后引起的缺氧或缺血性脑病,可导致抗利尿激素释放减少,引起中枢性尿崩症,造成严重的高钠血症。当存在严重创伤或外科应激、酸中毒及高分解代谢的情况下,细胞内钾可被释放进入细胞外间隙。此时,若存在少尿或无尿性肾功能衰竭,血钾可明显升高。但在胃肠外科病人中,由于胃肠道分泌丢失及静脉补充不足等原因,低钾血症

更为常见。其他电解质紊乱包括：急性胰腺炎、广泛软组织感染等引起的血钙过低，饥饿、吸收障碍综合征、长期胃肠液丧失引起的镁缺乏等<sup>[7]</sup>。

**1.2 酸碱失衡** 外科病人由于应激、液体丢失及呼吸功能改变等影响，易出现酸碱失衡<sup>[6]</sup>。

上腹部切口疼痛、腹内压升高限制横膈活动，术后合并肺不张、肺炎、胸水、等均可引起通气过少，以及中枢性镇痛药引起呼吸中枢抑制等，都可能造成呼吸性酸中毒。

呼吸性碱中毒在外科病人中也较为常见，主要原因包括焦虑、疼痛、缺氧、中枢神经系统损伤及辅助呼吸等引起的过度通气。

外科感染等导致的组织缺氧、乳酸生成增多或腹泻、肠痿导致的碳酸氢根离子丢失过多都会引起代谢性酸中毒。液体治疗不当如过量输注生理盐水也可能导致代谢性酸中毒。

持续呕吐或幽门梗阻留置胃肠减压的外科病人常因长期大量含钾酸性消化液丢失发生低氯、低钾性代谢性碱中毒。创伤和手术等应激状态下肾上腺皮质激素分泌增加常伴有代谢性碱中毒<sup>[8]</sup>。

**1.3 对器官功能的影响** 合理的液体治疗能够调节水、电解质平衡，维持酸碱平衡，保持组织灌注，维护器官功能。然而，液体治疗是一把“双刃剑”，过量或不当治疗可能进一步加重内稳态失衡，导致肺水肿、肝肾、胃肠等器官功能损害。因此，为外科围手术期病人选择合适的晶体液种类及剂量显得尤为重要<sup>[9-10]</sup>。

2 目前临床常用的平衡晶体液种类及特点

**共识 2：常用平衡晶体液种类多且各有特点，临床上应根据病人的具体情况和治疗需求选择合适**

**的种类和剂量，做到个体化精准治疗，以达到最佳疗效。**

临床常用的平衡晶体液主要有乳酸钠林格注射液、醋酸盐平衡晶体液、碳酸氢钠林格液等，其中以醋酸根作为缓冲碱的醋酸盐平衡晶体液具有独特优势<sup>[11-13]</sup>。

**2.1 乳酸钠林格注射液** 含有乳酸盐，包括 Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup>，以及乳酸作为缓冲剂，其电解质成分接近人体细胞外液，能够迅速补充丢失的体液。同时，乳酸通过代谢产生碳酸氢根缓冲碱，可以达到调节酸碱平衡目的，适用于酸中毒或有酸中毒倾向的脱水病人。但大量使用可导致高乳酸血症，且乳酸主要经肝脏代谢，故不宜用于严重颅脑损伤、脑水肿和严重肝功能受损病人<sup>[14]</sup>。

**2.2 醋酸盐平衡晶体液** 包括醋酸钠林格注射液、复方电解质注射液、钠钾镁钙葡萄糖注射液等，以醋酸根等代替乳酸根，可在肝、肾、心脏和肌肉细胞内代谢，它减少了乳酸积累的风险，适用于乳酸酸中毒病人。但大量使用仍可导致高氯性酸中毒<sup>[15-16]</sup>。

含糖醋酸盐平衡晶体液的成分有葡萄糖，浓度在 1%~10% 之间，除了醋酸盐平衡晶体液的一般作用外，还可用于缓解因术前禁食、手术时间长等原因导致的低血糖，有效抑制禁食和重症情况下的负氮平衡。此外，大部分含糖醋酸盐平衡晶体液含有生理浓度的 Ca<sup>2+</sup>，能有效补充因体液丢失而导致的血清 Ca<sup>2+</sup> 浓度降低，对于维持血清 Ca<sup>2+</sup> 浓度在生理水平起到重要作用<sup>[17]</sup>。

本共识中讨论的含糖醋酸盐平衡晶体液种类及相应配方见表 1。因此，可根据病人的不同情况和需求选择合适的醋酸盐平衡晶体液。

表 1 含糖醋酸盐平衡晶体液种类及相应配方

Table 1 Types and corresponding formulations of glucose-containing acetate-buffered balanced crystalloid solutions

| 通用名            | 含糖量                   | 电解质浓度 (mmol/L)                 |     |     |    |     |     |    |
|----------------|-----------------------|--------------------------------|-----|-----|----|-----|-----|----|
|                |                       | 缓冲物质                           | 钠   | 氯   | 钾  | 镁   | 钙   | 磷  |
| 复方电解质醋酸钠葡萄糖注射液 | 10% 葡萄糖               | 醋酸根 20 mmol/L                  | 35  | 28  | 20 | 1.5 | 2.5 | 10 |
| 复方醋酸钠葡萄糖注射液    | 5% 葡萄糖                | 醋酸根 20 mmol/L                  | 45  | 37  | 17 | 2.5 | -   | 10 |
| 复方醋酸钠林格注射液     | 1% 葡萄糖                | 醋酸根 25 mmol/L                  | 140 | 115 | 4  | 1   | 1.5 | -  |
| 钠钾镁钙葡萄糖注射液     | 1% 葡萄糖                | 醋酸根 25 mmol/L                  | 140 | 115 | 4  | 1   | 1.5 | -  |
| 混合糖电解质注射液      | 6% 葡萄糖;3% 果糖;1.5% 木糖醇 | 醋酸根 6 mmol/L<br>柠檬酸根 14 mmol/L | 35  | 35  | 20 | 2.5 | 2.5 | 10 |

**2.3 碳酸氢钠林格液** 作为新一代的平衡盐晶体液，采用碳酸氢盐作为缓冲体系，具有不经肝脏代谢，主要通过呼吸系统代谢，适用于肝肾功能不全

病人的液体治疗。但有研究报道部分病人出现了如血中碳酸氢盐升高、血液 pH 上升等不良反应，过量使用可能诱发代谢性碱中毒，严重时可致昏迷甚

至死亡<sup>[18]</sup>。

### 3 含糖醋酸盐平衡晶体液的适应证、用量及围手术期应用注意事项

**共识3:含糖醋酸盐平衡晶体液适用于外科手术、创伤及重症病人的液体治疗。**

**3.1 适应证** 含糖醋酸盐平衡晶体液适用于外科手术病人围手术期的液体治疗,主要适应证包括:

①外科手术病人:各类大、中、小型手术病人的围手术期液体治疗,用于补充围手术期体液丢失,维持血容量和内环境稳定。②创伤病人:如严重外伤导致失血、失液的病人,可帮助恢复循环血量。③重症病人:用于纠正水电解质紊乱,维持器官功能<sup>[19]</sup>。

**共识4:不同浓度含糖醋酸盐平衡晶体液的输注速度应遵循成人葡萄糖输注速度不超过5 mg/(kg·min)的原则。**

**3.2 用量** 含1%葡萄糖的醋酸盐平衡晶体液输注速度不宜超过15 mL/(kg·h),若含糖量进一步增加,则需要根据葡萄糖量来计算输注速度,根据ESPEN指南<sup>[20]</sup>及《肠外营养临床药学共识(第二版)》<sup>[21]</sup>推荐意见成人葡萄糖输注速度不超过5 mg/(kg·min)。通常情况下,一般成人病人在围手术期的每日液体需求量大约为2 000~3 000 mL,但对于特殊病人如肥胖病人、儿童、老年人等,需要根据具体情况进行调整。对于复杂性手术需要精确补液者,目标导向液体治疗可能更有助于液体用量的确定,且用量需考虑病人的血红蛋白浓度<sup>[22]</sup>。

### 3.3 围手术期应用注意事项

**共识5:术前病人使用含糖醋酸盐平衡晶体液前,需详细了解病人的病史、过敏史,并仔细评估其容量状况、重要脏器功能及血糖水平。**

**3.3.1 术前应用注意事项** 详细了解病人的病史、过敏史及重要脏器功能,对于有心脏疾病、肾脏疾病或其他特殊情况的病人,可在术前使用超声测量颈静脉、锁骨下静脉或腔静脉,或者通过肺部超声等评估病人容量状况,且应适当减少使用剂量,避免加重心脏或肾脏负担;对于合并有血糖异常升高的病人,应在严密监测血糖的情况下谨慎使用,可使用动态血糖仪监测血糖变化,避免血糖波动影响术后恢复;对于术前有消化道梗阻禁食时间比较长或者预期手术时间较长的病人,可考虑使用含糖醋酸盐平衡晶体液,以减少低血糖及胰岛素抵抗的发生。

**共识6:含糖醋酸盐平衡晶体液可用于非糖尿**

**病人的术中补液,使用期间应关注血糖水平。**

**3.3.2 术中应用注意事项** ①密切监测:持续监测病人的生命体征,包括血压(arterial blood pressure, ABP)、心率(heart rate, HR)、呼吸、尿量等,连续中心静脉压(central venous pressure, CVP)监测有助于评估病人的容量状况。如果CVP结合HR、ABP、尿量和乳酸监测,则对病人的容量状况的评估有更重要的指导价值。根据这些指标及时调整输液速度和用量,既要避免输液不足、隐匿性低血容量、组织低灌注,也要避免输液过多、心功能不全及外周组织水肿;②出血管理:对于手术中可能出现的出血情况,要及时评估出血量,并给予相应的止血措施和液体补充;③术中含糖醋酸盐平衡晶体液可与胶体液、血液制品联合使用,以维持血容量和改善组织灌注,达到适宜麻醉深度。

有RCT研究证明在心脏外科手术中,与乳酸钠林格液相比,含有1%葡萄糖的醋酸盐平衡晶体液在提供能量底物的同时可降低乳酸浓度,对电解质及酸碱平衡影响小,可作为成人及儿童心脏手术时体外循环的预充液,但术中会出现一过性的血糖升高,关胸后血糖水平则无显著差异,使用时应注意用量<sup>[23]</sup>。对非糖尿病病人,术中按照常规速度输注浓度为1%的葡萄糖不会引起显著的血糖升高;糖尿病病人则应在严密监测血糖的情况下谨慎使用。

**共识7:术后病人使用含糖醋酸盐平衡晶体液时应监测酸碱及电解质水平,并注意不同药物间的相容性问题。**

**3.3.3 术后应用注意事项** 含糖醋酸盐平衡晶体液含有多种电解质成分,对于高钾血症、高钠血症等病人需慎用;在大量使用时需监测酸碱及电解质水平。此外,围手术期也经常需要使用抗生素及其他药物,因此不同药物间的相容性也需予以考虑:

①抗菌药物说明书未说明可以使用醋酸盐平衡晶体液作为配制溶媒的,不应使用醋酸盐平衡晶体液进行配制;②含有钙离子的醋酸盐晶体液需注意与头孢曲松的配伍禁忌,新生儿连续滴注含钙溶液需禁止使用头孢曲松,因为有出现头孢曲松-钙沉积的风险,如必需使用应有48 h以上的时间间隔,其他病人可进行本品和含钙输液的序贯给药,在两次输液之间必须用相容液体充分冲洗输液管;③为避免醋酸盐平衡晶体液与其他药品注射液序贯滴注产生配伍禁忌,建议输注前后使用生理盐水或者5%葡萄糖注射液间隔输注<sup>[24-25]</sup>。



#### 4 含糖醋酸盐平衡晶体液在特殊场景中的应用

**共识8:含糖醋酸盐平衡晶体液在特殊临床场景,如肠梗阻、重症、肝功能不全、儿童及应激性高血糖等病人的围手术期中应用具有一定优势。**

**4.1 肠梗阻病人** 一方面,术前因为疾病导致的恶心呕吐、禁食禁饮、肠道准备等导致低血容量状态,手术期间由于应激及麻醉等因素,体液又大量进入第三间隙、渗出至胃肠道浆膜表面或进入肠腔内,而长时间的开腹手术创面的液体蒸发也不容忽视。另一方面,腹部手术后胃肠功能障碍的发生率高达19%,部分病人还可能发生麻痹性肠梗阻,无法早期进食进水,因此对静脉输液的需求量增加。含糖醋酸盐平衡晶体液可用于围手术期液体治疗。非糖尿病病人术前给予含糖醋酸盐平衡晶体液,可纠正脱水和电解质失衡,保持术前生理功能的稳定性,同时降低低血糖风险及胰岛素抵抗;对于术后早期需禁食病人,含糖醋酸盐平衡晶体液除作为术后基础输液,还可有效补充机体所需生理性的热量、水分及电解质,减轻自身组织蛋白的分解,加速病人康复。

**4.2 重症病人** 由于感染、休克等多种因素,重症病人往往存在血容量不足及电解质酸碱失衡的情况<sup>[26]</sup>。含糖醋酸盐平衡晶体液可用于危重症病人补充性及维持性液体治疗,有效满足该阶段所需的水分、电解质,还可以提供基础能量需求,预防或减轻危重症病人应激状态下出现胰岛素抵抗的现象,同时抑制脂肪的分解代谢及酮体产生,减少机体蛋白质分解(负氮平衡)状态。并且,醋酸缓冲系统可有效调节病人酸碱失衡,由于其代谢速度快、效率高,可快速调节重症时的代谢紊乱,不增加血乳酸水平从而有利于准确评估病人病情及治疗效果<sup>[27-29]</sup>。其特定的电解质配方也有利于降低重症病人低镁血症、低磷血症发生的高风险,但对于合并有肾功能不全的病人要在监测容量及电解质的情况下谨慎使用。

**4.3 肝功能不全病人** 肝功能不全导致的代谢紊乱可以引发机体内水钠潴留、高钾血症和酸中毒等继发症状,同时也会导致多种毒性物质在体内蓄积,引起毒性反应。含乳酸根的晶体液可能加重肝脏负担,并引起乳酸蓄积,因此不适用于肝功能不全病人。而含糖醋酸盐平衡晶体液采用醋酸根代替乳酸根,有效地减少了对肝代谢的依赖性。在保持快速强大的缓冲能力同时,有效避免了乳酸林格液可能引起的高乳酸血症和酸中毒风险,特别有利

于耗氧量高且乳酸代谢减弱的肝功能不全病人<sup>[30]</sup>。

**4.4 儿童病人** 与成人相比,儿童的体液总量占体质量的百分比更大,基础代谢率更高,但其各器官功能尚未完全发育成熟,体液调节能力尚不完善。尤其是年龄越小的儿童,其体液总量比例越高,因此在治疗时更易发生水、电解质紊乱。因此,为儿童病人治疗时,输液的种类、剂量和速度等方面都需要更严格的控制<sup>[31]</sup>。

研究表明,对于肝功能尚未发育完善的婴幼儿来说,醋酸钠体系是更为适用的平衡液类型。通常儿童在液体复苏及手术过程中建议使用不含糖晶体液,而对于以下几类特殊情况可考虑使用含糖晶体液维持补液并密切监测血糖:①低体重儿、新生儿或需要长时间手术的病儿建议使用含糖(1%~2.5%葡萄糖)晶体液;②早产儿、脓毒症新生儿、糖尿病母亲的婴儿及术前已接受全肠外营养的儿童建议使用含糖(2.5%~5%葡萄糖)晶体液;③术前已输注含糖液的病儿。输注过程中应避免单次静脉注射高渗葡萄糖<sup>[32-34]</sup>。此外,儿童液体管理通常更需精细化,严格明确用法用量,小规格的晶体液(如100 mL、200 mL及250 mL规格)既利于精确控制补液剂量,又可避免浪费,更适用于儿童。

**4.5 应激性高血糖病人** 术后应激性高血糖由神经内分泌、炎症反应和代谢改变等多个方面共同作用产生,会显著增加术后感染性并发症,还会影响蛋白质及脂肪代谢,导致肌肉丢失增加,甚至术后死亡率升高<sup>[35]</sup>。因此,降低应激性高血糖的发生率在围手术期处理中显得尤为重要,而减少糖代谢紊乱对机体的影响也是目前围术期液体治疗的关注点。术前2 h口服含糖饮品,而对于因胃肠道梗阻术前禁饮病人则可通过静脉途径输注200 g葡萄糖(滴注葡萄糖的速度为5 mg/(kg·min))以达到糖负荷来代替术前禁食,可减轻术后胰岛素抵抗及蛋白质丢失,利于病人康复,在儿童病人也有同样效果<sup>[36-38]</sup>。因此,对于无合并糖尿病的择期手术病人预期术后短期内不能进食者,可考虑术前给予适应性含糖晶体液输注。然而,对本身合并有糖尿病或者术后出现血糖明显升高的病人,使用含糖晶体液补充能量时应谨慎,并需要密切监测血糖水平。

另一方面,也有研究发现术后病人应用果糖代替葡萄糖对血糖影响小同时对胰岛素活性抑制小,而木糖醇在多元脱氢酶作用下参与戊糖磷酸化途径,可以减少葡萄糖利用时胰岛素分泌下降和胰岛素抵抗带来的代谢紊乱<sup>[39]</sup>。因此对于一些术后存在

胰岛素抵抗和应激性高血糖的病人,可以考虑使用一些新型糖类(如果糖、木糖醇等)代替葡萄糖作为能量补充剂,在快速供能的同时减少血糖波动,降低蛋白质分解和丢失,可能是临床含糖醋酸平衡晶体液中能量添加剂的新型选择<sup>[40]</sup>。但同时也需要注意代糖的过量应用有可能导致内源性乳酸酸中毒等酸碱失衡和肾功能损害等问题。

## 5 总 结

外科围手术期病人的液体治疗对病人的疾病转归非常重要,液体种类的选择需要根据病人的疾病类型、并存症、营养状况及水电解质情况等综合考虑。含糖醋酸平衡晶体液的应用能更好地维持围术期病人的电解质及酸碱平衡,减少代谢并发症,减轻肝脏负担,具有较好的安全性及有效性。但如何做到围术期个体化精准液体治疗,选择合适的时机、用量与输注速度,还需要更高质量的临床研究,为优化使用方案,改善临床疗效提供更为夯实的科学依据。

### 《含糖醋酸平衡晶体液在外科围手术期的临床应用专家共识》工作组名单:

#### 执笔专家组成员名单(按姓氏汉语拼音排序):

卞晓洁(南京鼓楼医院)  
陈启仪(同济大学附属第十人民医院)  
高 纯(华中科技大学同济医学院附属同济医院)  
嵇 晴(中国人民解放军东部战区总医院)  
康维明(中国医学科学院北京协和医院)  
梁 斌(北京大学人民医院)  
李孟彬(空军军医大学西京医院)  
沈 威(南昌大学第二附属医院)  
宋自芳(华中科技大学同济医学院附属协和医院)  
谈善军(复旦大学附属中山医院)  
唐 云(中国人民解放军总医院)  
肖卫东(陆军军医大学第二附属医院)  
张常华(中山大学附属第七医院)  
周建平(中国医科大学附属第一医院)  
章 黎(中国人民解放军东部战区总医院)  
张新宇(哈尔滨医科大学附属第二医院)

#### 学术秘书:

肖亚琴(中国人民解放军东部战区总医院)  
章 黎(中国人民解放军东部战区总医院)

## 【参考文献】

- [1] 吴国豪. 外科液体治疗发展现状[J]. 中国实用外科杂志, 2015, 35(2): 220-222.
- [2] 中华医学会外科学分会. 外科病人围手术期液体治疗专家共识(2015)[J]. 中国实用外科杂志, 2015, 35(9): 960-966.
- [3] Mayerhöfer T, Shaw AD, Wiedermann CJ, et al. Fluids in the ICU: which is the right one?[J]. Nephrol Dial Transplant, 2023, 38(7): 1603-1612.
- [4] Semler MW, Self WH, Wanderer JP, et al. Balanced crystalloids versus saline in critically ill adults[J]. N Engl J Med, 2018, 378(9): 829-839.
- [5] Gondos T, Marjanek Z, Ulakcsai Z, et al. Short-term effectiveness of different volume replacement therapies in postoperative hypovolaemic patients[J]. Eur J Anaesthesiol, 2010, 27(9): 794-800.
- [6] Lobo DN. The 2023 Sir David Cuthbertson Lecture. A fluid journey: experiments that influenced clinical practice[J]. Clin Nutr, 2023, 42(11): 2270-2281.
- [7] Lobo DN, Lewington AJ, Allison SP. Basic concepts of fluid and electrolyte therapy[M]. 2nd ed. Mainz: Bibliomed - Medizinische, 2023.
- [8] 王 凯, 张南荣, 邓德明, 等. 胃肠手术患者围手术期电解质失衡999例临床分析[J]. 中华胃肠外科杂志, 2018, 21(12): 1427-1432.
- [9] Shin CH, Long DR, McLean D, et al. Effects of intraoperative fluid management on postoperative outcomes: a hospital registry study[J]. Ann Surg, 2018, 267(6): 1084-1092.
- [10] Myles PS, Bellomo R, Corcoran T, et al. Restrictive versus liberal fluid therapy for major abdominal surgery[J]. N Engl J Med, 2018, 378(24): 2263-2274.
- [11] 围术期醋酸平衡晶体液临床应用专家共识工作小组. 围术期醋酸平衡晶体液临床应用专家共识[J]. 中华麻醉学杂志, 2023, 43(5): 513-518.
- [12] 中华医学会外科学分会, 中华医学会麻醉学分会. 加速康复外科中国专家共识及路径管理指南(2018版)[J]. 中国实用外科杂志, 2018, 38(1): 1-20.
- [13] 中华医学会麻醉学分会. 麻醉手术期间液体治疗专家共识(2007)[J]. 中国实用外科杂志, 2008, 28(6): 422-426.
- [14] Semler MW, Kellum JA. Balanced crystalloid solutions[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2019, 199(8): 952-960.
- [15] 邓小明, 郭曲练, 郭向阳, 等. 醋酸钠林格液临床应用专家共识[J]. 国际麻醉学与复苏杂志, 2016, 37(2): 97-101.
- [16] 王天龙, 王英伟, 王国林, 等. 醋酸钠林格液围手术期临床应用专家共识[J]. 国际麻醉学与复苏杂志, 2018, 39(1): 1-5.
- [17] Yokoyama T, Suwa K, Yamasaki F, et al. Intraoperative infusion of acetated ringer solution containing glucose and ionized magnesium reduces ketogenesis and maintains serum magnesium [J]. Asia Pac J Clin Nutr, 2008, 17(3): 525-529.

- [18] Liu J, Gao Y, He ZQ, et al. The efficacy of sodium bicarbonated ringer's solution versus lactated ringer's solution in elderly patients undergoing gastrointestinal surgery: a prospective randomized controlled trial[J]. *Am J Transl Res*, 2023, 15(8): 5216-5227.
- [19] Weinberg L, Pearce B, Sullivan R, et al. The effects of plasmalyte-148 vs. Hartmann's solution during major liver resection: a multicentre, double-blind, randomized controlled trial[J]. *Minerva Anesthesiol*, 2015, 81(12): 1288-1297.
- [20] Cederholm T, Bosaeus I, Barazzoni R, et al. Diagnostic criteria for malnutrition - an ESPEN consensus statement[J]. *Clin Nutr*, 2015, 34(3): 335-340.
- [21] 肠外营养临床药学共识(第二版)[J]. *今日药学*, 2017, 27(5): 289-303.
- [22] Cecconi M, Corredor C, Arulkumaran N, et al. Clinical review: goal-directed therapy-what is the evidence in surgical patients? The effect on different risk groups[J]. *Crit Care*, 2013, 17(2): 209.
- [23] 栾永, 赵福龙. 体外循环中两种晶体液预充效果的比较[J]. *中国体外循环杂志*, 2010, 8(4): 219-221, 224.
- [24] Fujino H, Itoda S, Esaki K, et al. Intra-operative administration of low-dose IV glucose attenuates post-operative insulin resistance [J]. *Asia Pac J Clin Nutr*, 2014, 23(3): 400-407.
- [25] Wilder AG, Foushee JA, Fox LM, et al. Physical compatibility of medications used in critically ill patients with balanced fluid solutions[J]. *Int J Pharm Compd*, 2020, 24(3): 238-241.
- [26] Finfer S, Myburgh J, Bellomo R. Intravenous fluid therapy in critically ill adults[J]. *Nat Rev Nephrol*, 2018, 14(9): 541-557.
- [27] Schumar W, Moss GS, Nyhus LM. Metabolism of lactic acid in the macacus rhesus monkey in profound shock[J]. *Am J Surg*, 1969, 118(2): 200-205.
- [28] 中华医学会麻醉学分会. 围术期血糖管理专家共识(快捷版)[J]. *临床麻醉学杂志*, 2016, 32(1): 93-95.
- [29] Ishiyama T, Iijima T, Sugawara T, et al. Effects of 1%glucose-containing ringer's solution on intraoperative plasma glucose concentration in elderly and young patients[J]. *Circulation Control*, 2006, 27(3): 232-235.
- [30] 中华医学会麻醉学分会器官移植学组. 成人肝脏移植围术期麻醉管理专家共识[J]. *临床麻醉学杂志*, 2020, 36(5): 499-506.
- [31] Feld LG, Neuspiel DR, Foster BA, et al. Clinical practice guideline: maintenance intravenous fluids in children[J]. *Pediatrics*, 2018, 142(6): e20183083.
- [32] 郭姗姗, 涂家生, 吴新民, 等. 儿童晶体液临床应用专家共识[J]. *医药导报*, 2020, 39(10): 1325-1330.
- [33] 唐玲, 屈双权, 危思维, 等. 脓毒症患儿围术期应用醋酸钠林格注射液的临床效果观察[J]. *中华急诊医学杂志*, 2019, 28(6): 776-779.
- [34] 陈政, 付楚杰, 彭拓超, 等. 醋酸钠林格液及乳酸钠林格液在小儿麻醉围手术期液体管理中的应用比较[J]. *中国中西医结合急救杂志*, 2019, 26(1): 113-116.
- [35] Ali Abdelhamid Y, Kar P, Finnis ME, et al. Stress hyperglycaemia in critically ill patients and the subsequent risk of diabetes: a systematic review and meta-analysis[J]. *Crit Care*, 2016, 20(1): 301.
- [36] 中华医学会外科学分会, 中华医学会麻醉学分会, 赵玉沛, 等. 中国加速康复外科临床实践指南(2021版)[J]. *中国实用外科杂志*, 2021, 41(9): 961-992.
- [37] Soni N. British consensus guidelines on intravenous fluid therapy for adult surgical patients (GIFTASUP): Cassandra's view[J]. *Anaesthesia*, 2009, 64(3): 235-238.
- [38] 本刊讯. 国家卫生健康委办公厅印发骨科有关手术加速康复临床路径(2023年版)[J]. *上海护理*, 2023, 23(11): 13.
- [39] 何康, 姚太军. 果糖注射液对血糖及胰岛素的影响[J]. *实用糖尿病杂志*, 2008, 4(1): 41-42.
- [40] 孙忠实, 朱明炜. 新型糖电解质输液在外科液体治疗的应用[J]. *中国医院用药评价与分析*, 2016, 16(2): 145-147, 148.
- (2025-04-20 收稿 ; 2025-05-05 修回)  
(责任编辑: 颜文娟)

中国医师协会外科医师分会临床营养师专家工作组. 含糖醋酸盐平衡晶体液在外科围手术期的临床应用专家共识[J]. *肠外与肠内营养*, 2025, 32(3): 129-134.