

• 静脉治疗 •
• 论 著 •

30 种静脉用药序贯输注组间冲管液安全剂量研究

颜岚, 韦薇, 李晓琳, 周艳萍

摘要:目的 测定临床常用 30 种静脉用药序贯输注过程中组间冲管液的安全剂量,为临床护理操作提供参考。方法 选取临床上常用且能采用紫外分光光度仪测定药物吸光度的 30 种静脉用药作为实验对象,按照药品使用说明书将其配制成临床常用成品输液,模拟体外临床输注。输液结束时,更换与溶剂一致的 0.9%氯化钠或者 5%葡萄糖注射液作为冲管液,依次留取样本 1 mL,共留取 70 个样本。利用紫外分光光度仪测定不同阶段冲管液量标本的吸光度,根据标准曲线计算浓度,当冲管液量样本浓度为 0 时,判定输液管内残留药液已被冲洗干净。**结果** 30 种静脉用药的冲管液体积 24~65 mL,其中 24~<30 mL 12 种,30~<40 mL 10 种,40~<50 mL 6 种,50 mL 1 种,65 mL 1 种。22 种(73.33%)药品组间冲管安全剂量在 40 mL 以内。**结论** 多种静脉用药序贯输注时,当有配伍禁忌或无法确定有无配伍禁忌时,均需要使用安全剂量行组间冲管,以利于临床静脉用药安全。**关键词:** 静脉用药; 序贯输液; 组间冲管; 冲管液; 药物吸光度; 安全剂量
中图分类号: R472;R965.3 **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2023.21.075

Safe dose of flushing fluid in sequential infusion groups of thirty kinds of intravenous drugs Yan Lan, Wei Wei, Li Xiaolin, Zhou Yanping. Department of Pharmacy, The 940th Hospital of Joint Logistic Support Force of Chinese People's Liberation Army, Lanzhou 730050, China

Abstract: **Objective** To determine the safe doses of flushing fluid between groups during sequential infusion of thirty kinds of commonly used intravenous drugs, so as to provide a reference for clinical nursing. **Methods** Thirty kinds of commonly used intravenous drugs in clinical settings and capable of measuring drug absorbance by ultraviolet spectrophotometer were selected as experimental subjects, then they were dispensed into clinically commonly used IV fluids to simulate *in vitro* clinical infusion according to the instructions of drug administration. At the end of the infusion, 0.9% sodium chloride or 5% glucose injection consistent with the solvent was infused as the flushing fluid. Then a specimen of 1 mL was harvested, totalling 70, specimens. The absorbance of the specimens at different stages of flushing fluid volume was measured by ultraviolet spectrophotometer, and the concentration was calculated according to the standard curve, when it was zero, it demonstrated that the residual liquid in the infusion tube had been flushed clean. **Results** The volume of flushing fluid of the thirty intravenous drugs was 24—65 mL, of which 24—<30 mL had 12 kinds, 30—<40 mL had 10 kinds, 40—<50 mL had 6 kinds, 50 mL and 65 mL each had 1 kind. The safe dose of flushing fluid between groups of twenty-two (73.33%) kinds of drugs was less than 40 mL. **Conclusion** In the sequential infusion of multiple intravenous drugs, when there is incompatibility or incompatibilities cannot be determined, it is necessary to use a safe dose fluid to flush the tube, which is conducive to the safety of clinical intravenous medication. **Key words:** intravenous medication; sequential infusion; flushing tube between groups; flushing fluid; drug absorbance; safe dose

静脉输液是一种重要的临床治疗方法,主要通过向静脉输入药液进行治疗^[1],静脉输液能通过 1 个输液通路完成多种药物的持续性输注,然而化学性质不同的药物在输液管中相混时易发生配伍反应^[2]。操作中任何环节的疏忽都有可能引起输液反应的发生,甚至引起医疗护理纠纷^[3]。因此,尽可能减少静脉输液不良反应、提高患者满意度是保证患者治疗效果及用药安全的重要管理目标。当临床静脉序贯输注两组及以上药物时,两组药物之间输液器内常会发生药液浑浊、变色、沉淀等反应,严重情况下甚至产生有毒

物质,对人体造成危害^[4]。组间冲管,是采用冲管液将输液管内的残留药液冲入血管内的过程^[5-6]。临床上多在前后两组药液间采用 0.9%氯化钠注射液(0.9%NS)或 5%葡萄糖注射液(5%GS)冲洗输液管内残留药物^[7]。长期以来,临床冲管液剂量没有标准,药品说明书中也没有涉及到此项内容,冲管医嘱不规范,开出剂量具有随意性,缺乏科学依据^[8]。患者用药不当,严重影响临床合理用药的安全及质量^[9-10]。药物的剂量可以通过紫外分光光度仪检测吸光度来计算,因此,2023 年 1—6 月,本研究应用紫外分光光度仪来探究静脉输液组间冲管所需液体的安全剂量,报告如下。

1 材料与方法

1.1 实验材料 一次性输液器(山东威高集团医用高分子制品股份有限公司产品,符合国械注准

作者单位:中国人民解放军联勤保障部队第九四〇医院药剂科(甘肃 兰州,730050)
颜岚:女,本科,主管护师
通信作者:韦薇,736991926@qq.com
科研项目:军队护理创新与培育专项计划项目(2021HL066)
收稿:2023-06-17;修回:2023-08-17

20173664107,规格为0.7号,批号20220301);一次性注射器(山东威高集团医用高分子制品股份有限公司产品,符合国械注准20163141593,规格为10 mL,批号20220721);EL0410-8008型紫外分光光度仪(美国Varion公司产品)。药物溶媒与冲管液采用0.9%

NS和5%GS(四川科伦药业股份有限公司产品,批号G222033009、G222031047,体积100 mL)。选取临床常用且能应用紫外分光光度仪测定药物吸光度的30种静脉用药进行测定,药物名称、规格/剂量、厂家、批号、溶媒/冲管液信息,见表1。

表 1 30 种常用药物信息

序号	药物名称	规格/剂量	厂家	批号	溶媒/冲管液
1	盐酸氨溴索注射液	30 mg	云南龙海天然药业	P120220801	0.9%NS
2	头孢曲松钠(罗氏芬)	1.0 g	罗氏药业有限公司	SH6811	0.9%NS
3	注射用哌拉西林钠他唑巴坦钠	2.25 g	海南通用制药	210502-1	0.9%NS
4	注射用哌拉西林钠他唑巴坦钠(进口)	4.5 g	瀚辉制药有限公司	210502-1	0.9%NS
5	注射用头孢呋辛钠	1.5 g	浙江惠迪森药业有限公司	2021-04	0.9%NS
6	注射用多索茶碱注射液	0.1 g	福和制药有限公司	21221002-3	0.9%NS
7	注射用头孢哌酮钠	1.5 g	辉瑞制药有限公司	FR2222	0.9%NS
8	注射用奥美拉唑钠	40 mg	阿斯利康制药有限公司	2206910	0.9%NS
9	维生素C注射液	0.5 g	山东新华制药有限公司	2205084	0.9%NS
10	维生素B ₆ 注射液	0.1 g	石药银湖制药有限公司	3822072651	0.9%NS
11	盐酸甲氧氯普胺注射液	10 mg	上海禾丰制药有限公司	5211103	0.9%NS
12	2%利多卡因注射液	0.1 g	遂成药业有限公司	32203131	0.9%NS
13	异甘草酸镁注射液	50 mg	正大天晴药业集团	220624204	0.9%NS
14	酚磺乙胺注射液	0.5 g	天津金耀药业有限公司	2204081	0.9%NS
15	注射用头孢唑啉钠	0.5 g	石药集团中诺药业有限公司	31211002	0.9%NS
16	氨甲苯酸注射液	100 mg	上海信宜金朱药业有限公司	2110409	0.9%NS
17	注射用七叶皂苷钠	10 mg	武汉爱民制药	220718B	0.9%NS
18	注射用氨甲环酸	0.5 g	广西梧州制药	22030509	5% GS
19	西咪替丁注射液	0.2 g	山东东方明药业集团公司	21120843	0.9%NS
20	盐酸托烷司琼注射液	5 mg	山东益康公司	2112152	0.9%NS
21	利巴韦林注射液	100 mg	石药集团	122051591	0.9%NS
22	注射用更昔洛韦	0.25 g	扬子江药业集团	22020831	0.9%NS
23	注射用阿昔洛韦	0.25 g	湖北荷普药业	20220409	0.9%NS
24	奥硝唑注射液	0.5 g	南京圣和药业股份	202207271	0.9%NS
25	甲磺酸多拉司琼注射液	12.5 mg	辽宁海思科制药	22072271	0.9%NS
26	左氧氟沙星氯化钠注射液	100 mL	山东齐都药业有限公司	6B22092903	0.9%NS
27	甲硝唑氯化钠注射液	100 mL	辰欣药业股份有限公司	2208092111	0.9%NS
28	盐酸消旋山莨菪碱注射液	10 mg	杭州民生药业股份有限公司	2109062	0.9%NS
29	注射用头孢西丁钠	1.0 g	扬子江药业有限公司	21112331	0.9%NS
30	注射用头孢噻肟舒巴坦钠	1.5 g	湖北威尔曼制药股份有限公司	210304	0.9%NS

1.2 实验方法

1.2.1 取样方法 本研究由4人完成实验,均经过相应的培训,包括主管护师3名,主管药师1名。按照药物说明书上规定的溶媒和使用浓度配制药液至100 mL,除注射用氨甲环酸使用5%GS外,其他均采用0.9%NS。黄彩秀等^[11]研究所知,茂菲氏滴管的液面高度影响冲管液量,所以本实验将液面高度限制在茂菲氏滴管1/2,正压排气成功后利用刻度尺测量茂菲氏滴管液面高度均保持为3 cm,在输液器末端留取药品溶液1 mL,标记为0号样本。关闭调节阀,更换相应冲管液(与药物的溶媒相同),打开调节阀,在输液器末端连续留取冲管液样本至离心管中,每个标本1 mL,共留取70个1 mL样本,并依次编号。

1.2.2 检测波长的选择 照紫外分光光度法,将初始0号样本溶液置于紫外光区200~400 nm处扫描,得到最大波长即为检测波长。

1.2.3 线性关系考察 不同药物配制系列浓度的样本液,在最大波长处对系列浓度样品液进行紫外吸收测定。按照药物浓度计算标准曲线,以浓度X为横坐标,以吸光度Y为纵坐标制作标准曲线。根据标准曲线计算浓度,当冲管液量样本浓度为0时,判定输液管内残留药液已被冲洗干净,此时所用的冲管液为冲管安全剂量。

1.2.4 含量测定 由1名实验人员采用紫外分光光度仪测量。①冲管液。将0.9%NS和5%GS作为空白对照分别测量其吸光度,测量3次取均值。②0号样本:应用紫外分光光度仪扫描3次得到最大波长,然后在最大波长下测量3次吸光度,得平均值。③1~70号样本。依照各药物在最大波长,应用紫外分光光度仪测定不同冲管液样本的吸光度,依次测定所取70个冲管液标本的吸光度(Y),为保证每个样本吸光度准确,每一个样本测量3次吸光度值,取平

均值。当测得吸光度与空白对照一致时,测量终止。

1.2.5 统计学方法 采用 Excel2022 软件对数据进行线性回归分析,绘制标准曲线, R^2 代表线性相关性,越接近于 1,表明线性关系越好。

2 结果

30 种静脉用药的最大波长、冲管安全剂量及浓

度标准曲线见表 2。结果显示,30 种静脉用药的冲管液安全剂量不统一(24~65 mL),其中 24~<30 mL 12 种、30~<40 mL 10 种、40~<50 mL 6 种、50 mL 1 种、65 mL 1 种,22 种(73.33%)药品组间冲管液安全剂量在 40 mL 以内;利用浓度制作标准曲线,计算出药品所需的准确冲管液量。

表 2 30 种静脉输用药的最大波长、冲管安全剂量及浓度标准曲线

序号	药品	最大波长(nm)	冲管液剂量(mL)	标准曲线	R^2
1	盐酸氨溴索注射液	308	41	$Y=6.360\ 3X+0.010\ 7$	0.998 8
2	头孢曲松钠(罗氏芬)	345	26	$Y=0.536\ 2X-0.000\ 1$	0.995 8
3	注射用哌拉西林钠他唑巴坦钠	302	28	$Y=3.140\ 3X+0.015\ 9$	0.999 5
4	注射用哌拉西林钠他唑巴坦钠(进口)	350	50	$Y=2.930\ 0X+0.003\ 2$	0.996 3
5	注射用头孢呋辛钠	327	65	$Y=0.593\ 8X+0.026\ 7$	0.999 0
6	注射用多索茶碱注射液	287	30	$Y=0.132\ 6X-0.017\ 9$	0.993 1
7	注射用头孢哌酮钠	230	31	$Y=0.000\ 8X+0.001\ 2$	0.999 5
8	注射用奥美拉唑钠	324	30	$Y=8.563\ 3X-0.045\ 5$	0.992 9
9	维生素 C 注射液	297	27	$Y=0.501\ 5X-0.006\ 2$	1.000 0
10	维生素 B6 注射液注射液	316	33	$Y=6.342\ 4X+0.208\ 1$	0.999 9
11	盐酸甲氧氯普胺注射液	307	41	$Y=9.757\ 0X+0.009\ 4$	0.999 7
12	2%利多卡因注射液	264	38	$Y=0.412\ 4X+0.009\ 9$	0.999 9
13	异甘草酸镁注射液	269	49	$Y=2.874\ 8X+0.041\ 7$	0.992 2
14	酚磺乙胺注射液	269	26	$Y=5.639\ 5X-0.020\ 5$	0.997 3
15	注射用头孢唑啉钠	312	31	$Y=8.781\ 7X-0.106\ 0$	0.999 3
16	氨甲苯酸注射液	273	27	$Y=2.002\ 2X-0.002\ 1$	0.998 2
17	注射用七叶皂苷钠	200	24	$Y=2.478\ 3X+0.017\ 3$	0.998 9
18	注射用氨甲环酸	211	26	$Y=0.351\ 0\ X-0.029\ 8$	1.000 0
19	西咪替丁注射液	242	45	$Y=3.614\ 0X+0.054\ 8$	0.992 8
20	盐酸托烷司琼注射液	284	27	$Y=212.740\ 0X+0.043\ 4$	0.997 5
21	利巴韦林注射液	234	44	$Y=5.223\ 6X+0.000\ 5$	0.999 3
22	注射用更昔洛韦	271	40	$Y=1.478\ 3X-0.080\ 9$	0.990 7
23	注射用阿昔洛韦	285	30	$Y=4.316\ 3X+0.040\ 2$	0.962 0
24	奥硝唑注射液	384	32	$Y=1.046\ 1X-0.012\ 0$	0.998 5
25	甲磺酸多拉司琼注射液	228	30	$Y=20.552\ 0X-0.144\ 5$	0.999 9
26	左氧氟沙星氯化钠注射液	212	25	$Y=8.460\ 9X-0.023\ 3$	0.994 3
27	甲硝唑氯化钠注射液	395	39	$Y=7.300\ 2X-0.026\ 9$	0.999 1
28	盐酸消旋山莨菪碱注射液	390	29	$Y=5.698\ 9X-0.054\ 4$	0.995 8
29	注射用头孢西丁钠	298	29	$Y=3.777\ 8X+0.028\ 3$	0.978 5
30	注射用头孢噻肟舒巴坦钠	312	29	$Y=0.739\ 5X+0.058\ 8$	0.991 1

3 讨论

3.1 重视静脉用药序贯输液过程中输液管内的配伍反应,事关医疗安全 临床治疗中,静脉输液是一种常见的治疗手段,并且往往是联合用药,但临床护士多关注在药物调配及使用中发生的配伍反应,而忽略了序贯输液过程中组间换药时药品在输液管发生的配伍反应。陈美花^[12]研究发现,多烯磷脂酰胆碱与丹参连续输液可产生絮状物堵管;王丽霞^[13]研究发现,头孢哌酮与环丙沙星注射液存在配伍禁忌,两组液体连续输注时发生管内混浊。笔者在临床应用多烯磷脂酰胆碱时发现,当其与电解质溶液相遇时,发生输液管内白色混浊。两种药物在输液管一旦发生浑浊即说明其化学成分发生了改变,即便是仅有颜色变化也不能忽视,严重时可致药物失效,甚至产生有毒物质^[14-16],严重影响治疗效果及用药安全,常常会

引发医疗纠纷。因此,静脉输液时需全面加强静脉输液药物的配伍管理^[17],尤其是输液管内的药物不良反应,必须有效规避,值得重视。

3.2 规范输液组间冲管液剂量 目前,临床在序贯输液组间更换药液时常规采用 0.9%NS 或 5%GS 冲洗输液管道,以免发生输液管道中的药物反应。但是对冲管液用量没有明确的规定,组间冲管医嘱多不规范,常用“少许”“适量”等代替,模糊不清^[18]。大部分护士执行医嘱时多根据临床经验来操作,常常出现组间冲管液过多或过少的状况。冲管液过少导致在更换药液后输液器末端仍然存在部分药液变色混浊情况;过多导致进入液体量过剩,尤其对于需严格限制液体入量的急危重症患者或婴儿,可导致血液循环容量增加而引起相应的并发症。现执行的《静脉用药集中调配质量管理规范》^[19]中,对于组间冲管并没有明

确规定。因此,有必要规范静脉输液组间冲管;对于正确开具组间冲管医嘱与规范执行组间冲管都应出台相应规范或相关指南,以保障患者静脉用药的安全性。本研究实验数据显示,30种静脉用药序贯输注组间冲管安全剂量 $24\sim<30$ mL的有12种, $30\sim<40$ mL的有10种, $40\sim<50$ mL的有6种,50 mL 1种,65 mL 1种。通过数据可以看出73.33%药品组间冲管安全剂量在40 mL以内,为临床序贯输注组间冲管提供了可靠的安全剂量,可提高护理人员的工作效率,提升临床静脉用药安全。临床应用静脉药物时特别注意注射用头孢唑辛钠和注射用哌拉西林钠他唑巴坦钠(进口),其冲管液剂量分别为65 mL和50 mL。

3.3 本研究的优势和不足 傅孟君等^[20]使用高效液相方法测试药品浓度,测试时需设置各项参数、回收率等,需要花费大量的时间及耗材,此实验方法成本较高。本研究采用紫外分光光度法测试静脉用药序贯输注组间安全冲管剂量,方法简单、易操作,而且高效、低成本。结合临床,后期如果开展所有静脉药品组间安全冲管剂量测定,标本量极大,此实验方法有利于批量研究组间安全冲管剂量。

但是,影响组间冲管液量的因素较多。如输液器内药液的容量是影响冲管液量的一个关键因素,所以本次研究过程中均使用同一厂家同一批次的输液器;输液器茂菲氏滴管液面的高低也是影响组间冲管液量的重要因素,本研究模拟输液排气时,茂菲氏滴管液面定为 $1/2$ 。另外,冲管液量还会因不同海拔^[21]、气压、滴速-滴系数^[22]等的影响,导致冲管液量会有地区差异。因此,在临床实际操作过程中应考虑上述因素对冲管液剂量的影响。

3.4 加强组间冲管信息化建设 序贯输液过程中,应注意药物间的配伍禁忌。如果有三组液体,当第1组药液更换为第2组药液可能会发生输液管反应时,可以查询信息系统,当第1组、第2组药液与第3组药液无配伍禁忌时,在不妨碍治疗的情况下,可以输注完第1组药液后输注第3组药液,最后输注第2组,这样既可避免输液管反应,又不需要组间冲管;既避免患者输注额外液体,又减轻了护士工作量。所以,通过信息系统的智能提示,精准判定序贯输液是否需要冲管^[23],实现对每例住院患者的输液进行合理排序^[24]。加强静脉用药调配中心(Pharmacy Intravenous Admixture Services, PIVAS)信息化建设,建立组间冲管数据库,智能化、数字化序贯输液排序,并嵌入PIVAS医嘱审核系统中,可保障患者用药安全,提高护士工作效率。这样可以有效节约医疗成本和人力资源,使组间冲管有据可依,及时、安全、合理地服务于临床需要,保障静脉用药的安全性。

4 结论

本研究结果显示,不同种类药物在序贯输注时,

冲管液剂量不同($24\sim 65$ mL)。本研究结果为临床操作规范的制定、医院药物信息系统的完善,以及药液提供厂商生产药物的规格等提供了参考。但本研究仅对30种药液进行了研究,未来可以针对更多药物进行研究以丰富相关数据,确保患者输液安全。

参考文献:

- [1] Négrier L, Martin Mena A, Lebuffe G, et al. Strategies to prevent drug incompatibility during simultaneous multi-drug infusion in intensive care units: a literature review[J]. Eur J Clin Pharmacol, 2021, 77(9): 1309-1321.
- [2] 刁丽,杨千雪,苟民茜等.基于药物配伍禁忌的静脉输液冲管的研究进展[J].实用医院临床杂志,2022,19(4): 211-214.
- [3] 赵静,冯莉.急诊科静脉输液组间常规冲管的调查分析[J].中外女性健康研究,2016(4):33-34.
- [4] 曾为驰.头孢曲松钠与其他药物联合使用的不良反应分析[J].中国处方药,2019,17(7):64-65.
- [5] 王加新.静脉输液中不同药液之间冲管液安全剂量测定[J].吉林医学,2017,38(6):1182-1184.
- [6] 连芬萍,司霞,李娜,等.持续空气阻隔法对减少静脉输液冲管液量的效果研究[J].中国药物与临床,2021,21(4):554-557.
- [7] 连芬萍,高飞,李娜,等.课题达成型品管圈在两种输液冲管方法所需冲管液量测定中的应用[J].中国药物与临床,2018,18(10):1856-1858.
- [8] 姚孟颖,李亚静,靳会欣,等.不同剂量冲管液对头孢曲松钠输注完后输液器终端浓度的影响[J].中南药学,2020,18(12):2075-2078.
- [9] 姜国伟,张雨涵,常庆,等.集中调配成品输液给药时滞问题及其对策[J].医药导报,2022,41(9):1397-1400.
- [10] 徐驰,贾秀玲,范静,等.静脉用药调配中心静脉输液安全质量敏感指标构建[J].护理学杂志,2019,34(16):62-64.
- [11] 黄彩秀,吴红娟,赵宇燕,等.优化葡萄糖溶液隔开静脉输液组间冲管的效果[J].中国乡村医药,2017,24(4):5-7.
- [12] 陈美花.易善复与丹参连续输液可产生堵管[J].当代医学(学术版),2008(13):120-121.
- [13] 王丽霞.头孢哌酮与环丙沙星注射液存在配伍禁忌[J].中国民康医学,2007,19(18):824.
- [14] Haider G, Kumar S, Salam B, et al. Determination of complication rate of PICC lines in oncological patients[J]. J Pak Med Assoc, 2009, 59(10): 663-667.
- [15] Muller C, Jacquier A, Varoquaux A, et al. Urokinase in the management of occluded PICC lines[J]. J Radiol, 2010, 91(3): 287-291.
- [16] 连芬萍,高飞,杨爱英,等.两种冲管方法对3种药物冲管液量的影响[J].护理研究,2018,32(4):655-657.
- [17] 张妍.药物在静脉输液管中配伍变化的影响因素及护理管理分析[J].当代护士,2020,27(2):141-143.
- [18] 侯新,牟稷征,王丽霞.丹参类注射液冲管液安全剂量探索[J].临床药物治疗杂志,2017,15(9):28-31.
- [19] 中华人民共和国卫生部.静脉用药集中调配质量管理规范[M].北京:人民卫生出版社,2010:1-30.