

The practicality of an improved method of intravenous infusion exhaust specialized in operating room during anesthesia

CAO Wei¹, JIANG Fang-qin², JIN Xin²

¹Special Wards, the First Affiliated Hospital of Soochow University, Suzhou, Jiangsu, China

²Department of Anesthesiology and Operation, the First Affiliated Hospital of Soochow University, Suzhou, Jiangsu, China

Received: Sep 06, 2014

Accepted: Sep 25, 2014

Published: Oct 17, 2014

DOI:10.14725/gjanp.v1n1.a774 URL:<http://dx.doi.org/10.14725/gjanp.v1n1.a774>

This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Abstract

Objective: We set out to investigate the practicality of an improved method of intravenous infusion exhaust which is specialized in operating room during anesthesia. **Methods:** Ten student nurses were randomly invited to join in this study, and we tested them at three different time-points, including before training, two hours after training and one day after training. We recorded the time they spent on preparation of intravenous infusion exhaust. In addition, we observed and analyzed the mistakes they made in their tasks before training. **Results:** Compared with their performances before training, the student nurses steadily spent less time on preparation of intravenous infusion exhaust at the time points of two hours and one day later ($P < 0.0001$, $P = 0.0001$). **Conclusion:** The improved method of intravenous infusion exhaust, as well as ensuring the success of exhaust, can efficiently shorten the time of performance and be easily grasped by student nurses, which is worthy of generalization in operating room.

Key words

Intravenous infusion; Transfusion; Exhaust; Operating room; Anesthesia

手术室麻醉期间静脉输液排气改进方法的实用性研究

曹伟¹, 蒋方琴², 金鑫²

¹苏州大学附属第一医院特需病房, 江苏苏州, 中国

²苏州大学附属第一医院麻醉手术科, 江苏苏州, 中国

通讯作者: 金鑫, E-mail: jinxin@suda.edu.cn

【摘要】目的 评价一套新的静脉输液排气改进方法在手术室麻醉期间的实用性。方法 随机邀请新来手术室的实习护士10位, 在培训前、培训后2h和培训后1天这3个时间点, 分别进行3次静脉输液排气的测试。记录各位实习护士的操作时间, 并观察其在培训前静脉输液排气操作存在的问题。结果 与培训前比较, 实习护士在培训后2h和后1天的静脉输液排气操作时间缩短, 差异有统计学意义($P < 0.0001$, $P = 0.0001$), 并且测试成绩稳定。结论 经笔者改进的静脉输液排气方法, 除了保证排气成功外, 能有效缩短排气操作时间, 并且易被实习护士掌握。该方法实用价值较高, 值得在手术室推广。

【关键词】 静脉输液; 输血; 排气法; 手术室; 麻醉

静脉输液是临床上抢救和治疗患者的一项重要措施^[1]。与普通病房的静脉输液相比, 手术室麻醉期间静脉输液准备有一些特殊性。就苏大附属第一医院(下称本院)手术室而言, 首先是笔者使用手术室输液三件套, 即乳酸林格液、输血器和三通阀, 而普通病房则使用葡萄糖溶液、输液器和头皮针^[2]。其次是操

作比较频繁，一般手术数量决定操作次数，特殊情况（比如术中大出血）还需额外地准备一两路静脉输液装置。再次就是准备速度要求很快，以保证手术室多台手术衔接紧密，或为急诊手术危重患者赢得抢救时机。最后就是保证排气质量，即要求输液管路内无气泡或气柱形成，各个部件位置和状态符合要求。笔者考虑到手术室的特殊情况，巧妙运用流体力学原理并适当融入美学元素，最终设计出改进的静脉输液排气方法。现就该方法在手术室的实用性进行探讨，以便为临床护理操作提供重要的参考。

1 资料与方法

1.1 试验对象 2013年10、11月在苏州大学附属第一医院，随机地邀请新来手术室的实习护士16位，其中男性2位，女性14位，他（她）们分别来自全国7所医学院校之一。笔者按2位/次进行测试。其中6位实习护士，因试验无关因素（比如上台洗手或病假休息）未能完成全部试验内容，故予以排除。最终有10位实习护士完成整套试验内容，符合条件并被纳入统计学处理。为保证试验的公平性和有效性，要求每位实习护士在从接受培训开始到全部人员均完成试验这段时间内，保证不向其他接受测试的实习护士透露试验有关的内容，他（她）们予以口头承诺，并很好地执行了该规定。

1.2 试验方法

1.2.1 事先电话通知 正式开始试验的前一天晚上（约7PM），带教老师负责电话通知（每次2位）实习护士，要求他（她）们明早7AM准时到达手术室，具体任务事先不告知。测试当天这2位实习护士被安排的主要工作，是负责发放手术器械，而不需要上台洗手，因此时间相对自由，也便于培训和测试。

1.2.2 培训前的测试 当天早上7AM，实习护士换好刷手衣并准时到达手术室。带教老师宣告任务，即准备麻醉期间使用的静脉输液装置。首先带教老师会准备好输液架、治疗车和垃圾袋；接着带教老师会把静脉输液三件套（乳酸林格液1瓶、输血器1个和三通阀1个）摆放在治疗车上；然后要求实习护士，以带教老师事先准备好的静脉输液装置为标准，严格遵照无菌原则，根据自己对标准的理解进行静脉输液的准备。按照个人的习惯和方法，每人进行3次有效的静脉输液排气操作。带教老师负责观察其存在的问题，并记录其完成的时间。

1.2.3 培训 培训=讲解1次+演示2次+尝试3次。

改进的静脉输液排气方法：（1）撕开手术室输液三件套外包装；（2）连接并调整好输血器和三通阀；（3）连接瓶装静脉注射液和输血器；（4）一期排气至墨菲氏滴管下缘处；（5）调整输血器管路和三通阀位置（6）二期排气至三通阀头端上缘处；（7）插入排气针并将其尾端固定好。首先，带教老师将整套操作进行动作分解，并详细阐述操作的注意事项及理由。然后，带教老师连贯而缓慢地进行第1次操作演示，并可适当地复述注意事项。接着，带教老师按自己的节奏，连贯而快速地进行第2次操作演示，且只做不说。继之，请实习护士按培训的方法尝试2、3次操作（不记时），并且加以指点。最后，把培训所完成的全部输液装置分发到各手术间，供日间第1台手术患者使用。

1.2.4 培训后2h的测试 培训结束后，实习护士被安排在准备室休息或进行发放物品的工作。闲暇时间，允许他（她）们在脑海中自由地回忆培训内容，但不允许实践。大约在培训后2h，请被培训的实习护士回到指定的手术间，按照培训时传授的静脉输液排气方法进行3次测试。由带教老师进行评判、指导和记录完成时间。

1.2.5 培训后1天的测试 培训后第二天早上7AM，再次请被培训的实习护士到手术间，仍然按照培训时传授的静脉输液排气方法进行5次静脉输液排气的测试。测试中，由带教老师记录完成时间，但期间不再予以任何指导，只在两位实习护士均测试完后，一起予以点评。考虑隔天，实习护士对部分细节难免会发生遗忘，或刚开始动作会显得生硬，于是予以5次测试机会，并去除5次测试成绩中的最低分和最高分，以中间3次成绩纳入统计学处理。

1.3 统计学方法 本研究所得数据的统计分析和图形制作,均采用 Graphpad Prism 5.0 软件。后期制图的数据以 Mean±SEM 形式表示,相同时间点不同次序的测试结果和培训前后不同时间点的平均测试结果,均采用 Repeated Measures one-way ANOVA,事后比较用 Bonferroni's Multiple Comparison Test。P < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 培训前的基础测试 实习护士在培训之前,以带教老师准备的输液装置为标准,按自己的方法进行管路连接和输液排气。测试结果显示,培训前 3 次有效操作所需时间分别为:186.8±15.65s、161.9±9.919s 和 153.0±14.10s,参见表 1。重复测量的方差分析显示:这 3 次操作所需时间比较,差异有统计学意义($F = 3.786, P = 0.0424$)。事后比较显示:第 3 次操作时间比第 1 次较短,差异有统计学意义($P = 0.0484$),这说明通过重复练习实习护士的操作速度能够加快。但第 3 次操作与第 2 次比较,第 2 次与第 1 次比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),这说明按实习护士自己的方法操作,其进步空间缓慢且相当有限,原因在于没有掌握静脉输液准备的有效方法,参见图 1。

表 1 培训前实习护士完成输液准备的时间 (sec)

	第 1 次	第 2 次	第 3 次
人数	10	10	10
最小值	117.0	122.0	90.00
中位数	205.0	153.0	152.5
最大值	250.0	210.0	220.0
95%置信区间	151.4~222.2	139.5~184.3	121.1~184.9
平均数±标准误	186.8±15.65	161.9±9.919	153.0±14.10

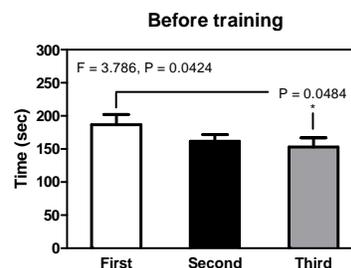


图 1 培训前实习护士完成输液准备的时间

2.2 培训后 2h 测试 经过讲解、演示和尝试等一系列培训,在培训后 2h,再次请实习护士进行 3 次静脉输液准备的操作。测试结果显示,这 3 次操作所需时间分别为:106.7±3.765s、104.6±6.618s 和 95±2.671s,参见表 2。重复测量的方差分析显示:这 3 次操作所需时间比较,差异无统计学意义($F = 2.965, P = 0.0771$),这说明实习护士准备静脉输液的操作时间已经比较稳定,原因在于基本掌握了有效操作方法,没有在某些环节上浪费较多时间,参见图 2。

表 2 培训后 2h 实习护士完成输液准备的时间 (sec)

	第 1 次	第 2 次	第 3 次
人数	10	10	10
最小值	79	78	77
中位数	110	100	94.5
最大值	125	150	107
95%置信区间	98.18~115.2	89.63~119.6	88.96~101
平均数±标准误	106.7±3.765	104.6±6.618	95±2.671



图 2 培训后 2h 实习护士完成输液准备的时间

2.3 培训后 1 天的测试 在经过培训和前面的测试,实习护士对改进的静脉输液排气方法的动作要领掌握较好。培训后 1 天请实习护士再进行准备静脉输液的操作。测试结果显示,这 3 次操作所需时间分别为:88.5±4.41s、90.5±3.012s 和 90.2±3.809s,参见表 3。重复测量的方差分析显示:这 3 次测试所需时间比较,差异无统计学意义($F = 2.483, P = 0.7828$),这说明实习护士准备静脉输液排气的操作时间仍比较稳定,且操作技法日臻娴熟,参见图 3。

2.4 培训前后测试比较 笔者将实习护士在培训前的 3 次测试结果、培训后 2h 的 3 次测试结果和培训后 1 天的 3 次测试结果分别求平均, 得到他(她)们在 3 个不同时间点准备静脉输液的操作所需时间, 分别为: $167.2 \pm 11.31s$ 、 $102.1 \pm 3.625s$ 和 $91 \pm 3.215s$, 参见表 4。经重复测量的方差分析显示: 实习护士在这 3 个不同时间点操作所需时间比较, 差异有统计学意义 ($F = 39.62, P < 0.0001$)。事后比较显示: 培训后 2h 和培训后 1 天, 实习护士准备静脉输液操作所需时间比培训前缩短, 差异有统计学意义 ($P < 0.0001, P = 0.0001$), 但培训后两个时间点的比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 参见图 4。这些结果表明, 实习护士经培训后准备静脉输液排气操作, 较培训前有明显提升, 并且表现比较稳定。

表 3 培训后 1 天实习护士完成输液准备的时间 (sec)

	第 1 次	第 2 次	第 3 次
人数	10	10	10
最小值	72	76	74
中位数	84	93	88
最大值	120	100	115
95%置信区间	78.52~98.48	83.69~97.31	81.58~98.82
平均数±标准误	88.5 ± 4.41	90.5 ± 3.012	90.2 ± 3.809

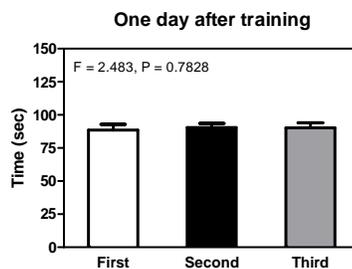


图 3 培训后 1 天实习护士完成输液准备的时间

表 4 培训前后实习护士完成输液准备的时间 (sec)

	培训前	培训 2h	培训后 1 天
人数	10	10	10
最小值	121	78	75
中位数	157.5	102	87
最大值	217	122	108
95%置信区间	141.6~192.8	93.9~110.3	83.73~98.27
平均数±标准误	167.2 ± 11.31	102.1 ± 3.625	91 ± 3.215

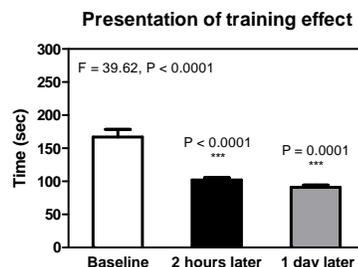


图 4 培训前后实习护士完成输液准备的时间

3 讨论

静脉输液是临床主要给药途径之一^[3], 而通过静脉输液给药和扩容是临床麻醉的重要环节。虽然普通病房静脉输液排气操作较简单, 但手术室麻醉前的静脉输液准备, 具有较强的专业性和特殊性。就本院手术室而言, 一直使用管径较粗的输血器替代普通输液器, 以便于紧急情况下进行快速容量复苏。并且要求至少使用 1 个三通阀, 以便于麻醉医生进行麻醉诱导和术中用药。另外, 医护人员期待整个操作能快速完成, 以便于给重症患者的抢救赢得时间。除保证无菌操作外, 还要求准备好的静脉输液管路内无气泡或气柱, 以防发生空气栓塞。

实习护士在培训前准备静脉输液时, 普遍会发生以下一些问题: (1) 不熟悉静脉输液三件套的产品特性, 不能快速而准确地找到外包装撕开口。(2) 没有彻底地打开包装, 有些实习护士带着包装进行操作, 显然有诸多不便。(3) 流量调节器未拉至墨菲氏滴管的下缘, 这不便于麻醉医生调节输液的速度。(4) 由于产品材质特性, 末端乳头跟其软质护帽贴太紧, 未掌握技巧很难拔掉。(5) 不会用单手握持三通阀, 不会凭二指旋调“OFF”旋杆, 频繁地左右换手。(6) 打开塑料瓶塞的保护盖时, 不注意施力方向或者发力过猛, 导致指扣拉断。(7) 未扶稳瓶身或未将穿刺器尖端对准瓶塞指示圈, 致瓶身倾倒或穿刺器滑溜。(8) 先前忘记关闭三通阀, 溶液瓶倒挂输液架时液体下流失控, 产生大量气泡。(9) 对墨菲氏滴管进行灌注液体时, 右手“挤压-放松”不到位, 管内液面偏低。(10) 不会用左手三指呈“V”字形反折夹闭管路,

液体仍有下漏并产生气泡。(11)左右手未呈卜字交叉而离太远,二期排气时左右摇头看滴速和液体流动。(12)未掌握二期排气时“先慢后快再慢降三通”的节奏,产生气泡和浪费溶液。

在上述诸多问题中,最有技术含量的是拔输血器末端乳头软质护帽的环节。与穿刺器和排气针的硬质塑料护套不同,输血器末端乳头护帽是软质塑料,护帽跟输血器末端乳头贴合过于紧密,直接向外拔时静摩擦力较大,不谙技巧则很难拔掉。很多麻醉医生和手术室护士在这一环节上被卡住,他们一般采取的方法是:右手捏住末端乳头中间,用左手拇指和食指的指甲一点一点地向外抠护帽边缘。这样操作有两个弊端:首先是违反无菌原则,因为指甲盖内可能藏污纳垢和滋生细菌,很容易污染到输血器末端乳头,而乳头开口处会连接三通末端和接触溶液。再就是费时费力,即使用指甲抠也很费劲,需要抠较长时间才会产生一点点松动。如果手术时间短而数量多,比如声带息肉摘除术或者腹腔镜胆囊切除术[> 10台/(间·天)],操作者的指甲最终会被抠疼。然而,经笔者改进的静脉输液排气方法,充分理解产品特性,巧妙避开静摩擦力,运用“先将乳头稍微插进”→“把握接触松动时机”→“瞬间反向发力拔出”这三步走的方法就可完成,既快又好还轻松。

根据流体力学原理,管腔横截面积恒定时,液体流动速度与压强成反比。液体流速慢,压强大,则管腔中空气容易排净^[4]。实际情况是手术室使用的输血器管径较粗,而护理人员却期望能快速完成排气。传统静脉输液排气法,液体水柱成直线流下,较大冲击力会产生气旋和液体飞溅,从而导致输液器下段管路形成大量的气泡^[5-8],所以经常要关闭流量调节器。在改进的静脉输液排气操作中,流量调节器无需关闭,它是靠三通阀来控制输血器管路与大气相通与否,靠反折墨菲氏滴管下缘管路调节液体下流的速度。在将已插入穿刺器的溶液瓶倒挂于输液架时,如果忘记关闭三通阀或者左手三指反折管路的力度不够,都将造成溶液在管径较粗的输血器内下流速度偏快,而形成大量气泡或气柱。一方面可能造成溶液的浪费,另一方面需要依靠缠绕管路和频繁弹指来赶走气泡,这样也会浪费操作时间^[2,9]。因此,在连接输血器和三通阀后,应顺手关闭三通阀。在接下来的操作中,能灵活地调节反折管路的力度,有节奏地控制液体下流的速度,是避免产生较多气泡的关键,也能避免浪费时间去赶气泡。

在用输血器和三通阀进行静脉输液排气时,手术室实习护士刚开始表现出很多问题。这说明与普通病房相比,手术室麻醉前的静脉输液准备,确实存在较大的差别。主要是手术室输血器管径较粗和三通阀的应用,尤其是将二者连接后,要小心处理流体力学方面的问题。实习护士在培训前第1次操作时表现尤为笨拙,花费时间较长,在第2、3次操作时表现有进步,主要因为重复性操作带来技能的熟练,所以第3次操作要比第1次快,且差异有统计学意义($P = 0.0484$)。然而,其总体表现仍然欠佳,实习护士培训前3次操作的平均时间($186.8 \pm 15.6s$ 、 $161.9 \pm 9.9s$ 和 $153.0 \pm 14.1s$)与笔者“60~70s”的标准还相差甚远。

经过“1次讲解+2次演示+3次尝试”的培训后,实习护士操作有很大进步:操作更无菌、溶液无浪费、每次都成功,速度还加快。其培训后2h 3次操作时间均较培训前缩短($106.7 \pm 3.7s$ 、 $104.6 \pm 6.6s$ 和 $95 \pm 2.6s$),并且这3次操作时间的差异无统计学意义($P = 0.0771$)。在其培训后1天,考虑到开始会有动作记忆遗忘,我们进行5次测试,并只取中间3次结果纳入统计学处理。结果发现培训后1天,其操作时间仍然较培训前缩短($88.5 \pm 4.4s$ 、 $90.5 \pm 3.0s$ 和 $90.2 \pm 3.8s$),并且这3次操作时间的差异仍然无统计学意义($P = 0.7828$)。培训后2h和培训后1天,实习护士准备静脉输液的操作速度,逐渐地接近笔者“60~70s”的标准,并且相同时间点的3次操作速度比较稳定,说明他(她)们已经较好地掌握了改进的静脉输液排气方法,没有在一些不必要或可避免的操作上浪费额外的时间。

经统计学处理,笔者把培训前后3个时间点的各3次测试结果求平均后再作分析。与培训前相比($167.2 \pm 11.3s$),实习护士操作时间在培训后2h($102.1 \pm 3.6s$)和后1天(和 $91 \pm 3.2s$)均缩短,且差异有统计学意义($P < 0.0001$, $P = 0.0001$)。这说明实习护士经培训后,能熟练运用改进的静脉输液排气方法。而培训后2h和后1天的测试结果比较,其差异无统计学意义,说明其操作技能掌握较好,操作速度趋向稳定。

其速度逐渐接近笔者的标准,但进步幅度放缓。相信经过一段时间的锻炼,再融入他(她)们自己的体会,会更进一步。

总之,改进的静脉输液排气方法,充分考虑手术室静脉输液的特殊要求,充分掌握麻醉用输液三件套的产品特性,充分运用流体力学原理和恰当地融入美学元素,在保证无菌操作原则的基础上,能够快速而轻松地完成静脉输液准备,且容易被实习护士掌握,值得在手术室推广和普通病房借鉴。

【参考文献】

- [1] 孙毅. 静脉输液排气一次成功探讨[J]. 中国社区医师, 2012, 14(301): 366-367.
<http://dx.doi.org/10.3969/j.issn.1007-614x.2012.04.365>
- [2] 王世芬. 静脉输液排气方法的探讨[J]. 浙江中西医结合杂志, 2010, 20(4): 247.
<http://dx.doi.org/10.3969/j.issn.1005-4561.2010.04.033>
- [3] 刘冬梅, 张兴梅, 尚美玲. 静脉输液排气方法的改进[J]. 黑龙江医学, 2004, 28(10): 789.
<http://dx.doi.org/10.3969/j.issn.1004-5775.2004.10.033>
- [4] 熊恒玉, 徐永琼. 减慢液体流速对一次性排气成功率的影响[J]. 护理研究, 2008, 22(34): 3151-3152.
<http://dx.doi.org/10.3969/j.issn.1009-6493.2008.34.025>
- [5] 张长英, 李芳凤, 蒋贤菊, 等. 静脉输液不同排气方法的效果探讨[J]. 护士进修杂志, 2008, 12(23): 2123-2124.
<http://dx.doi.org/10.3969/j.issn.1002-6975.2008.23.005>
- [6] 孙红艳, 王丽娟, 侯红领, 等. 静脉输液排气方法的改进[J]. 护理学杂志, 2008, 23(13): 64.
- [7] 贾丕梅, 冯霞. 静脉输液排气方法的研究[J]. 山西医药杂志, 2008, 37(02): 183-184.
<http://dx.doi.org/10.3969/j.issn.0253-9926-B.2008.02.080>
- [8] 曾光花. 改良静脉输液排气法在静脉输液护理操作中效果分析[J]. 中国中医药咨讯, 2011, 3(13): 224.
<http://dx.doi.org/10.3969/j.issn.0253-9926-B.2008.02.080>
- [9] 厉梅, 高玉姣. 留置针静脉输液排气方法[J]. 护理研究, 2012, 26(09): 2412.
<http://dx.doi.org/10.3969/j.issn.1009-6493.2012.26.006>