·医师培训·

可视化技术在麻醉学住院医师规范化培训中的应用

严佳　王欣倍　胡蓉　黄燕　姜虹
200011　上海交通大学医学院附属第九人民医院麻醉科(严佳、胡蓉、黄燕、姜虹),住院医师规范化培训办公室(王欣倍)
通信作者：姜虹, Email：dr_hongjiang@163.com
DOI：10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2018.08.020

【摘要】 目的　探讨可视化技术在麻醉学住院医师规范化培训中的应用效果。**方法**　将 50 名接受住院医师规范化培训的临床医师随机分为对照组和可视组进行临床麻醉教学,每组 25 人。对照组采用传统喉镜进行气管内插管教学,以及采用传统“盲穿”法进行股静脉穿刺置管教学;可视组采用可视喉镜进行气管内插管教学,以及采用超声引导技术进行股静脉穿刺置管教学。教学后 2 组学员分别对模拟人进行实训以及对患者进行临床实践。记录各组完成操作所用时间、成功率和并发症发生率,并绘制相应学习曲线。采用 GraphPad Prism 6 进行统计分析,组间数据比较采用 t 检验或 χ^2 检验。**结果**　对照组和可视组学员对模拟人完成气管内插管时间分别为(45.1 ± 16.3) s、(32.8 ± 13.4) s(P<0.05),且可视组学习曲线下降较快。对照组和可视组学员对患者的气管内插管时间分别为 (44.1 ± 10.1)s、(36.7 ± 9.8) s(P<0.05),可视组口腔内出血及术后咽痛等并发症发生率显著低于对照组(P<0.05)。对照组和可视组学员完成股静脉穿刺置管时间分别为(11.7 ± 2.4) min、(10.6 ± 2.5) min(P<0.05);而对照组穿刺成功率为 76.8%、可视组为 89.6%(P<0.05),且可视组误穿动脉发生率显著低于对照组(P<0.05);可视组学习曲线下降较对照组快。**结论**　可视化技术为麻醉学住院医师规范化培训提供了安全有效的教学手段和方法,具有广阔的应用前景。

【关键词】 可视化技术；　住院医师；　麻醉学；　规范化培训
【中图分类号】 R4
基金项目：上海交通大学医学院医学教育研究项目(YB170711);上海市优秀学术带头人计划(16XD1401800)

The application of visualization techniques in clinical education of anesthesia resident standardizing training

Yan Jia, Wang Xinbei, Hu Rong, Huang Yan, Jiang Hong
Department of Anesthesiology, Shanghai Ninth People's Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200011, China (Yan Jia, Hu Rong, Huang Yan, Jiang Hong); Office of Resident Standardizing Training Administration, Shanghai Ninth People's Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200011, China (Wang Xinbei)
Corresponding author: Jiang Hong, Email: dr_hongjiang@163.com

【Abstract】 Objective　To explore the applicative effects of visualization techniques in clinical education of anesthesia resident standardizing training. **Methods**　A total of 50 physicians who were receiving resident standardizing training were recruited. They were randomly divided into the control group and visualization group with 25 residents each. The control group was taught to perform intratracheal intubation, using traditional laryngoscope and to perform indwelling catheter via femoral vein puncture, using traditional "blind puncture" method. The visualization group was taught to perform intratracheal intubation, using visual laryngoscope and to perform indwelling catheter via femoral vein puncture through ultrasound guidance method. Both groups conducted training on anthropomorphic dummy and patients. The operating time, success rates and incidence of complication were recorded. Learning curves were also graphed. GraphPad

Prism 6 was used for statistical analysis. Data compared between groups were analyzed by t test and χ2 test. **Results** The time of intratracheal intubating on anthropomorphic dummy in control group was (45.1± 16.3) s and that in visualization group was (32.8 ± 13.4) s (P<0.05). The learning curve decreased more quickly in visualization group. The time of intratracheal intubating on patients in control group was (44.1 ± 10.1) s and that in visualization group was (36.7 ± 9.8) s (*P*<0.05). Rates of complications such as oral bleeding and postoperative sore throat was lower in visualization group (*P*<0.05). The femoral catheterization time of control group was (11.7 ± 2.4) min and that of visualization group was (10.6 ± 2.5) min (*P*<0.05). The success rate of control group was 76.8% and that of visualization group was 89.6% (*P*<0.05). Furthermore, the rate of inadvertent arterial puncture was lower in visualization group (*P*<0.05), and the learning curve decreased more quickly in visualization group. **Conclusion** Visualization techniques can provide an effective teaching method for anesthesia resident standardizing training and has broad prospects in application.

【**Key words**】 Visualization techniques; Resident; Anesthesiology; Standardizing training

Fund program: Medical Education Research Project of Shanghai Jiao Tong University School of Medicine (YB170711); Program of Shanghai Subject Chief Scientist (16XD1401800)

住院医师规范化培训(住培)是医学教育的重要组成部分[1],探索建立住院医师规范化培训制度是医药卫生体制改革的重点工作之一[2]。2013 年 12 月 31 日,国家卫生计生委等 7 部门联合颁布《关于建立住院医师规范化培训制度的指导意见》,强调培训内容的重点是提高临床诊疗能力。在麻醉学临床诊疗中,许多有创操作如气管内插管、深静脉穿刺置管等,都是针对呼吸和循环系统进行的,这些系统都关系患者生命,一旦出现操作错误后果非常严重,而这些操作又是一名合格的住院医师必须熟练掌握的"救命"技能。传统临床实践教学受限于硬件设施,在演示实际操作时学生所能接触的视野有限,降低了临床教学效果,还可能增加临床诊疗安全的不确定性。而现代可视化技术的应用,为临床教学提供了更为直观的新型教学工具与方法,在教师指导下学员能在可视的条件下对患者进行安全有效的操作[3-4]。然而当前对可视化技术教学缺乏客观的系统性评价体系,限制了其在教学上的推广应用以及教学的精准性。本研究将可视喉镜和超声等可视化技术引入麻醉学住院医师规范化培训的临床教学,并就教学效果建立数据,为可视化技术在麻醉学临床教学中的推广应用提供依据。

1　资料与方法

1.1　一般资料

选择 2016 年 1 至 12 月在上海交通大学医学院附属第九人民医院接受麻醉学住院医师规范化培训的临床医师 50 名为带教对象,年龄 23~25 岁。纳入标准:具有临床医学本科学历;具有临床执业医师资格;无气管内插管和股静脉穿刺置管临床经验者;右利手者。

利用抽签将学员随机分为 2 组,每组 25 人;分别采用传统教学方法(对照组)和可视化技术(可视组),进行气管内插管和股静脉穿刺置管的教学及临床实践。

1.2　方法

1.2.1　气管内插管临床教学

气管内插管操作有两个重要步骤,一是借助于喉镜完成声门显露,二是通过声门置入气管导管至气管内。

对照组教学:由一名带教教师详细讲解借助传统直接喉镜(Macintosh 喉镜)显露声门后置入气管导管的操作要领,并观看教学操作视频。直接喉镜显露是依赖于手部用力和患者头位调整,通过将上气道软组织上提成一条直线,而使操作者获得直视喉部的视野。虽然在理论上简单,但是直接喉镜的显露容易受到患者口咽部解剖结构变异、体位等因素影响,造成插管失败。在临床教学中,只有操作者能通过直接喉镜看到显露的声门,而学员无法通过直接喉镜看到口咽深部结构,成为教学上的盲点。

可视组教学:由同一名教师向实验组详细讲解可视喉镜(McGrath 3 型喉镜)用于气管内插管的操作要领,并观看教学操作视频。可视喉镜利用光学反射或者数字成像技术,绕过上气道的成角而获得

“拐角”视野,展示在显示屏上,不仅方便操作者操作,更为学员提供了清晰的学习视野,可向学员直观地显露患者的解剖结构,提高临床教学效率。

教学效果测评方法:接受教学后 2 组学员分别使用传统喉镜和可视喉镜对模拟人完成气管内插管 5 次,记录每次插管用时。完成对模拟人的操作后,在带教教师的指导和严密监督下,为每位住培医师随机选择 5 名需要接受气管内插管全麻的非困难气管插管患者,按前述培训分组分别采用直接喉镜或可视喉镜进行气管内插管。若反复操作 3 次仍无法将导管置入气管内,或置管周期中患者血氧饱和度低于 90%、需由上级医生帮助完成操作,则认定该次插管失败[5]。记录插管完成时间和插管并发症发生率。

1.2.2 股静脉穿刺置管临床教学

股静脉穿刺置管也分为两个重要步骤,一是通过穿刺针进行股静脉穿刺将导引钢丝置入股静脉,二是借助导引钢丝将静脉导管置入股静脉。

对照组教学:由一名带教教师向对照组详细讲解传统穿刺方法(盲穿)用于股静脉穿刺置管的操作要领,并观看教学操作视频。传统股静脉穿刺方法是依据大致解剖结构,操作者用手指在患者体表触及股动脉搏动后,在动脉内侧凭经验进行穿刺。由于患者存在生理和解剖的个体差异,因此传统的“盲穿”法易于误穿动脉,并对操作成功率造成影响,在教学过程中无法向学员直观展示解剖结构和操作要领。

可视组教学:由同一名教师向实验组详细讲解在超声引导下进行股静脉穿刺置管的操作要领,并观看教学操作视频。在超声引导下进行股静脉穿刺不仅可以直观地定位血管、提高穿刺成功率、减少并发症的发生,同时可向学员清晰展示教学过程,有利于提升教学效果。

教学效果测评方法:接受教学后在带教教师的严密监督下,2 组学员分别使用传统方法和超声引导方法对需要接受股静脉置管的患者进行操作,每位住培医师分别随机为 5 名患者进行操作。若穿刺 3 次或操作时间超过 15 min 仍无法完成置管或误穿动脉,则认定该次操作失败,操作时间记为 15 min。记录置管完成时间、穿刺成功率和穿刺时误穿动脉的发生率。

1.2.3 学员学习效率测评

学习曲线(Learning curve)的定义为“在一定时间内获得的技能或知识的速率”,又称练习曲线。为了解学习过程中的现象和进步快慢,将搜集的学习速率相关参数应用统计图的方法作一条曲线,纵轴为各种学习及测试的过程,横轴为反复探索及重复的次数,曲率表示学习的进度,从而作为以后努力的指针。近年来,越来越多临床教学开始引入学习曲线,旨在对学员学习效率进行评估,对医学临床教学尤其是新技术教学起到了很大的促进作用[6-7]。

在 2 组接受教学和操作实践后,通过学习曲线来评价学员学习效率。以气管插管例数为横轴,每次操作成功所需时间为纵轴,绘制 2 组学员使用模拟人进行气管内插管的学习曲线;以股静脉穿刺例数为横轴,分别以每次操作成功所需时间为纵轴,绘制 2 组进行股静脉穿刺置管的学习曲线。

1.3 统计学方法

使用 GraphPad Prism 6(GraphPad Software, Inc. USA)进行统计学分析,气管内插管时间和股静脉穿刺置管时间等计量资料以(均数 ± 标准差)表示,组间比较采用独立样本 t 检验;气管内插管并发症发生率和股静脉穿刺置管的成功率以及并发症发生率等计数资料以率(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验;P<0.05 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 气管内插管教学效果和学习曲线

2.1.1 插管时间

2 组住培医师在带教教师的指导下,均成功完成对模拟人和患者的气管内插管,可视组平均插管时间均少于对照组(P<0.05)(表 1)。

表 1 对照组和实验组对模拟人和患者气管内插管时间(s)的比较($\bar{x} \pm s$)

操作对象	对照组	可视组	t 值	P 值
模拟人(n=125)	45.1 ± 16.3	32.8 ± 13.4	6.49	0.0325
患者(n=125)	44.1 ± 10.1	36.7 ± 9.8	7.13	0.0174

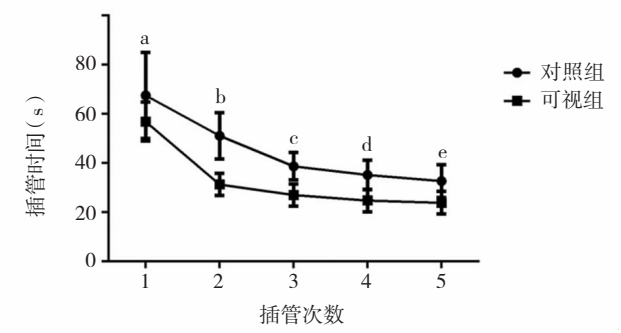
2.1.2 气管内插管学习曲线

学习曲线显示,2 组住培医师对模拟人进行气管内插管的平均用时均呈下降趋势;而前 4 次插管,可视组平均插管时间显著少于对照组(P<0.05)。此外,可视组学习曲线下降较快,且更早达到平坦状态(图 1)。

2.1.3 气管内插管并发症

可视组对患者进行气管插管的口腔内出血及

术后咽痛等并发症发生率显著低于对照组(P<0.05)，两组插管时均未发生牙齿损伤的并发症(表 2)。



a–e分别为 2 组第 1–5 次气管内插管所用时间（s）：a 对照组（67.5 ± 17.5），可视组（56.9 ± 7.7），t=2.77，P=0.008；b 对照组（51.1 ± 9.4），可视组（31.4 ± 4.5），t=9.51，P=0.000；c 对照组（38.7 ± 5.6），可视组（27.0 ± 4.5），t=8.13，P=0.000；d 对照组（35.2 ± 6.0），可视组（24.8 ± 4.6），t=6.92，P=0.000；e 对照组（32.7 ± 6.7），可视组（23.2 ± 4.5），t=5.92，P=0.000

图 1　传统和可视化教学方法用于模拟人气管内插管的学习曲线

表 2　对照组和可视组气管内插管的并发症发生率比较

并发症类型	对照组	可视组	χ^2 值	P 值
口腔内出血	9.6%	2.4%	5.75	0.017
牙齿损伤	0%	0%	–	–
术后咽痛	23.2%	8.0%	10.97	0.001

2.2　股静脉穿刺置管教学效果

2.2.1　股静脉穿刺置管时间、成功率和误穿动脉发生率

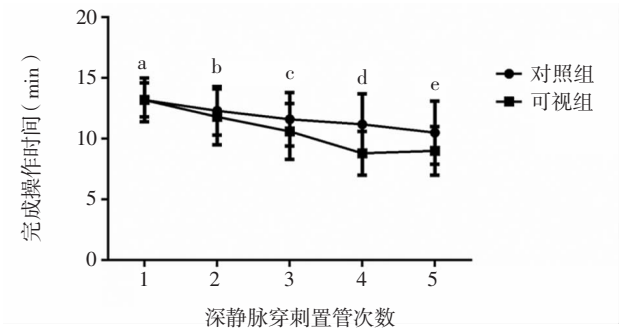
对照组住培医师股静脉穿刺置管平均用时多于可视组(P<0.05)，分别为对照组(11.7 ± 2.4) min，可视组(10.6 ± 2.5) min(t=3.68，P=0.000)。此外可视组穿刺成功率显著高于对照组(P<0.05)，且可视组误穿动脉发生率显著低于对照组(P<0.05)(表 3)。

表 3　对照组和可视组股静脉穿刺置管成功率和并发症发生率比较

项目	对照组	可视组	χ^2 值	P 值
成功率	76.8%	89.6%	7.33	0.007
误穿动脉发生率	12.8%	1.6%	11.73	0.000

2.2.2　股静脉穿刺置管学习曲线

学习曲线显示，2 组住培医师进行股静脉穿刺置管的平均用时均呈下降趋势；而可视组学习曲线下降较对照组快。可视组第 4 次和第 5 次操作所用平均时间显著少于对照组(P<0.05)(图 2)。



a–e分别为 2 组第 1–5 次股静脉穿刺置管所用时间（分钟）：a 对照组（13.2 ± 1.8），可视组（13.2 ± 1.4），t=0.0485，P=0.962；b 对照组（12.3 ± 2.0），可视组（11.8 ± 2.3），t=1.01，P=0.315；c 对照组（11.6 ± 2.2），可视组（10.6 ± 2.3），t=1.60，P=0.117；d 对照组（11.2 ± 2.5），可视组（8.8 ± 1.7），t=4.04，P=0.0002；e 对照组（10.5 ± 2.6），可视组（9.0 ± 2.0），t=2.29，P=0.026。

图 2　传统和可视化方法用于股静脉穿刺置管的学习曲线

3　讨论

3.1　可视化技术用于临床教学的优势

住培教学的重点是临床能力的培训，由于患者存在的生理和解剖个体化差异，导致临床教学存在一系列不确定因素，进而对操作成功率和学习效果造成影响，甚至影响到患者的生命安全和学生的学习积极性[8]。随着数字信息和超声技术的发展，可视化技术越来越多地应用于临床实践，有效提高了临床技能教学的安全性和成功率，提升了学员的信心和学习主动性

在气管内插管的教学中使用传统喉镜，由于口腔内视野有限，全凭带教教师抽象讲解，教学过程中多数学员无法看到声门等关键解剖标志，进而限制了学员对该技能操作的感性认识。而可视喉镜可向学员直观地呈现患者喉部结构，克服了传统喉镜对操作视野的限制。从研究结果可以看出，采用可视喉镜对住培医师进行气管内插管的临床教学，可有效缩短住培医师气管内插管时间，意味着减少了患者的缺氧风险；而其学习曲线也提示可视化教学显著提高了气管内插管的学习效率。此外，住培医师采用可视喉镜进行气管内插管对患者损伤更小，据文献报道采用传统直接喉镜显露喉部时需要的上提力约为 5.4 kg，而可视喉镜仅为 0.5~1.4 kg[9]，减少了组织损伤的风险。因此采用可视喉镜进行临床教学可获得更好的教学效果和医疗安全性。

使用传统“盲穿”法进行股静脉穿刺的教学，教

师要讲解股静脉定位及走向时，只能依靠图谱来示意，无法展示立体解剖层次和血管的分布。采用超声引导股静脉穿刺可使学生清晰看到股静脉的定位和走行，并对静脉和动脉进行有效识别。据报道无操作经验者进行深静脉穿刺置管的失误率可高达53.3%[7]，而本研究结果可见，可视组的失误率仅为10.4%。尽管可视组仅在第 4 和第 5 次操作的平均时间低于对照组，但是其获得了更高的成功率和极低的误穿动脉发生率，有效保障了学员操作的成功率和患者的安全。

3.2　可视化技术用于临床麻醉教学需完善的问题

首先，可视化技术在临床教学工作中的推广应用对教师的能力提出更高要求。教师自身需要不断学习，掌握所有可视化技术，积累丰富临床经验和教学经验。同时要根据日新月异的可视化技术更新现有的教学素材，制定相应的教学规程。其次，可视化设备价格昂贵，限制了其在基层医院教学中的应用。再次，当前可视化技术用于临床教学的效果缺乏科学有效的评价体系，亟需建立和完善相关数据库，对教学效果进行客观评估，本研究结果为可视化技术用于临床麻醉学教学效果的评估提供了一定参考依据。最后，鉴于可视化技术的多样性，有待将各种可视化技术推广应用到各教学领域，单就麻醉学教学而言，如纤维支气管镜引导气管内插管、超声引导外周神经阻滞等可视化技术应用于临床教学，亦有着广阔前景。

利益冲突　无

作者贡献声明　严佳：提出研究思路、实施项目及撰写论文；王欣倍：负责收集数据；胡蓉：负责统计数据；黄燕：负责临床带教；姜虹：负责数据质控及论文修改审核

参考文献

[1] Monach PA. Assessing Performance of Internal Medicine Residents [J]. JAMA, 2017, 317(12): 1276-1277. DOI: 10.1001/jama.2017.0890.

[2] 林敏，糜菁熠，吕彩霞. 住院医师规范化培训工作的实践探索与思考[J]. 华西医学，2014(12)：2368-2371. DOI: 10.7507/1002-0179.20140716.
Lin M, Mi JY, Lü CX. Exploration and Reflection on the Practice of Standardized Resident Training [J]. West China Medical Journal, 2014 (12): 2368-2371. DOI: 10.7507/1002-0179.20140716.

[3] 付林，王云. 可视化技术在医院临床应用及展望[J]. 电脑编程技巧与维护，2013(24)：88-90. DOI: 10.16589/j.cnki.cn11-3571/tn.2013.08.195.
Fu L, Wang Y. The Application and the Prospect of the Visualization Technology in Clinical Medicine [J]. Computer Programming Skills & Maintenance, 2013(24): 88-90. DOI: 10.16589/j.cnki.cn11-3571/tn.2013.08.195.

[4] 姚尚龙，王杰. 可视化技术——临床麻醉革命性变化[J]. 现代实用医学，2014，26(2)：121-122. DOI: 10.3969/j.issn.1671-0800.2014.02.001.
Yao SL, Wang J. Visualization technology — Revolutionary changes in clinical anesthesia [J]. Modern Practical Medicine, 2014, 26(2): 121-122. DOI: 10.3969/j.issn.1671-0800.2014.02.001.

[5] Mulcaster JT, Mills J, Orlando R, et al. Laryngoscopic intubation: learning and performance [J]. Anesthesiology, 2003(98): 23-27.

[6] 时佳子，吴震杰，鲍一，等. 单术者机器人辅助腹腔镜肾部分切除术学习曲线分析[J]. 临床泌尿外科杂志，2017(8)：589-591. DOI: 10.13201/j.issn.1001-1420.2017.08.005.
Shi ZJ, W ZJ, Bao Y, et al. Study on learning curve of robot-assisted partial nephrectomy based on single surgeon's experience [J]. Journal of Clinical Urology, 2017(8): 589-591. DOI: 10.13201/j.issn.1001-1420.2017.08.005.

[7] 李开富，康骅，王亚军，等. 经胸乳晕腔镜甲状腺手术的临床应用及学习曲线研究[J]. 实用医学杂志，2017(15)：2514-2516. DOI: 10.3969/j.issn.1006-5725.2017.15.023.
Li KF, Kang H, Wang YJ, et al. The clinical application and learning curve of endoscopic thyroidectomy via chest-areolar approach [J]. The Journal of Practical Medicine, 2017(15): 2514-2516. DOI: 10.3969/j.issn.1006-5725.2017.15.023.

[8] 刘海萍，王宇娜，赫赤，等. 可视化技术应用于临床麻醉教学后对麻醉工作和教学工作安全性的影响 [J]. 继续医学教育，2017，31(2)：73-74. DOI: 10.3969/j.issn.1004-6763. 2017.02.035.
Liu HP, Wang YN, He C, et al. Influence of Visualization Technology on the Safety of Anesthesia and Teaching After Clinical Anesthesia Teaching [J]. Continuing Medical Education, 2017, 31(2): 73-74. DOI: 10.3969/j.issn.1004-6763. 2017.02.035.

[9] Hsiao WT, Lin YH, Wu HS, et al. Does a new video laryngoscope (glidescope) provide better glottis exposure? [J]. Acta Anaesthesiol Taiwan, 2005, 43(3): 147-151.

（收稿日期：2018-04-03）
（本文编辑：蔡骏翔）