

模拟肺动脉空气栓塞演示模型的制作及教学应用

王波¹⁾, 余珊¹⁾, 张大新¹⁾, 王磊²⁾, 刘亚彬¹⁾, 陶剑¹⁾, 宁海涛¹⁾, 贾静¹⁾

(1) 昆明学院医学院, 云南昆明 650031; 2) 昆明市第一人民医院, 云南昆明 650011)

[摘要] **目的** 设计制作模拟肺动脉空气栓塞演示模型, 解决病理解剖学肺动脉空气栓塞实验教学的难题。**方法** 根据局部血液循环障碍和空气栓塞发生的原理设计制作模型, 以本校护理专业学生为研究对象, 将 223 名学生随机分为动物实验对照组及模型教学研究组, 比较两组教学效果。**结果** 研究组实验考试成绩高于对照组 ($P < 0.05$)。**结论** 使用模拟肺动脉空气栓塞演示模型教学可以明显提高学生实验考试成绩, 并能反复重复使用, 激发学生实验学习兴趣, 降低教学成本, 提高教学质量。

[关键词] 模拟; 肺动脉空气栓塞模型; 教学应用

[中图分类号] R36 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 2095 - 610X (2014) 02 - 0152 - 03

Production and Teaching Application of Simulated Pulmonary Air Embolism Demonstration Model

WANG Bo¹⁾, YU Shan¹⁾, ZHANG Da-xin¹⁾, WANG Lei²⁾, LIU Ya-bing¹⁾, TAO Jian¹⁾, NING Hai-tao¹⁾, JIA Jing¹⁾

(1) School of Medicine, Kunming College, Kunming Yunnan 650031; 2) The First People's Hospital of Kunming, Kunming Yunnan 650011, China)

[Abstract] **Objective** To design simulated pulmonary air embolism demonstration model, so as to solve the problem of pathological anatomy of pulmonary air embolism in experiment teaching. **Methods** According to the principle of the disturbance of local blood circulation and air embolism, we designed a pulmonary air embolism model. We took 223 school nursing students as the object of this study, and randomly divided them into 2 groups: animal experiment teaching group and model control group, then we compared the teaching effect between the two groups. **Result** The test scores of students in the animal experiment teaching group were higher than control group ($P < 0.05$). **Conclusion** The use of simulated pulmonary air embolism demonstration model teaching can improve the students' experimental test scores, and can be repeatedly used, stimulate students' study interest, reduce the cost of teaching, and improve the teaching quality.

[Key words] Simulated; Pulmonary air embolism model; Teaching application

肺动脉空气栓塞 (pulmonary embolism, PE), 是内源性或外源性空气栓子堵塞肺动脉或其分支引起肺循环和呼吸功能障碍为其主要的临床和病理生理综合征的一种有潜在致死风险的疾病, 目前尚未发现确切和有效的抢救手段^[1]。临床上可由头颈部、胸壁和肺的开放性创伤或手术致静脉损伤、分娩或流产、静脉输液、人工气胸, 输卵管

通气术、上颌窦穿刺冲洗等手术及心导管检查、血管造影等诱发^[2-5]。

肺动脉空气栓塞是医学基础课病理学教学中的一节重要实验课程, 其目的是让学生掌握肺动脉空气栓塞发生的原理, 熟悉肺栓子的运行途径及动脉空气栓塞的部位、肺动脉空气栓塞的临床表现和对机体的影响。对指导学生将来在临床工

[基金项目] 昆明学院科研基金重点资助项目 (XJL12025)

[作者简介] 王波 (1981~), 男, 云南楚雄州人, 医学硕士, 讲师, 主要从事病理解剖学与病理生理学教学和科研工作。

作防治肺动脉空气栓塞具有重要意义。

传统的肺动脉空气栓塞实验是用家兔做动物试验,虽然可以让学生观察到家兔的猝死和心脏内存有的空气,却不能观察到空气栓子运行的全过程,无法直观的展示空气栓塞的根本原因,成为多年来肺动脉空气栓塞实验教学中的难题。针对这一难题,根据肺循环和空气栓塞的原理设计制作模拟肺动脉空气栓塞演示模型,并应用于教学实践,取得了理想的教学效果,现将研究结果报告如下。

1 材料与方法

1.1 制作材料

塑料导管、有机玻璃和电机。

1.2 研究对象

在本校护理专业学生中随机抽取 223 名学生,分为研究组 2 个班,共计 113 名;对照组 2 个班,共计 110 名,分别用动物实验和模型进行实验教学,比较 2 组教学效果的差异。2 组学生均已完成生理学、生物化学、组织胚胎学、药理学、病理学和病理生理学的学习,且平时学习成绩无明显差异。

1.3 研究方法

1.3.1 动物实验教学法 将学生每 5~8 人分为 1 组,每组 1 只家兔,实验前观察家兔的活动状态、呼吸频率、嘴唇颜色和瞳孔大小,由 1 名学生将 20 mL 左右空气沿耳缘静脉迅速注入血管内,然后观察家兔的活动状态、呼吸频率、嘴唇颜色、瞳孔大小变化直至家兔死亡。家兔死后进行解剖,观察家兔心脏及胸腔大血管腔内有无气泡,心腔内是否充满泡沫血、肺的体积、颜色有无变化,引导学生用所学知识讨论观察到的现象,分析死亡原理和原因,最后指导教师进行小结。

1.3.2 模型实验教学法 教师用实验动物做示教后,将学生每 5~8 人分为 1 组,每组 1 个模拟肺动脉栓塞演示模型,由一名学生在模拟的手背静脉内注入 20 mL 空气,然后观察模拟肺动脉栓塞演示模型中空气栓子运行的全过程。

1.3.3 考核方法 2 组学生完成实验后均进行肺动脉空气栓塞理论考试,并统计试卷核心问题回答正确率,比较 2 组教学效果的差异。

1.4 统计学处理

采用 SPSS 统计软件包进行统计分析,计量资料组间比较 t 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 研究组和对照组考试成绩的比较

研究组总分成绩高于对照组,差异有统计学意义 ($P < 0.05$),见表 1。

2.2 研究组和对照组试卷核心问题回答正确率的比较

研究组正确率高于对照组,差异有统计学意义 ($P < 0.05$),见表 2。

2.3 教学成本分析

传统的肺动脉空气栓塞实验用动物来做,教学成本较大。以昆明医科大学目前每年招生 550 人规模为例,每年 9 个班级开设肺动脉空气栓塞实验课,每个班级 60 人,每班分为 8 个组,每组 7 人用一只实验动物,1 次实验需 8 只动物,1 个班级每次实验需经费约 600 元,每生使用经费 10 元,每年 9 个班级需耗费 5 400 元;制作 1 个模拟肺动脉空气栓塞演示模型需成本约 200 元,以每班 8 个组,每组 7 人用 1 个模型计算,1 次实验需 8 个模型,模型使用寿命 5 a 左右,可反复使用,1 个班级每次实验需经费约 1 600 元,每生使用经费 2.9 元,每年 9 个班级需耗费 1 600 元,每年节约成本 3 800 元,每生节约成本 7.1 元,可以明显降低教学成本。

表 1 肺动脉空气栓塞实验教学考试成绩比较 ($\bar{x} \pm s$)

Tab.1 Comparison of the scores of students in pulmonary air embolism experiment teaching test ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	考试成绩(分)
对照组	110	78.5 ± 7.4
研究组	113	87.8 ± 6.9*

与对照组比较, * $P < 0.05$ 。

表 2 肺动脉空气栓塞实验教学试卷核心问题回答正确率比较 ($\bar{x} \pm s$)

Tab.2 Comparison of the correct rate of students in core problems in pulmonary air embolism experiment teaching test ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	掌握肺动脉空气栓塞的原理(分)	掌握空气栓子运行的途径(分)
对照组	110	76.5 ± 8.7	82.3 ± 8.4
研究组	113	95.9 ± 7.6*	92.8 ± 8.6*

与对照组比较, * $P < 0.05$ 。

3 讨论

在肺动脉空气栓塞的实验教学中, 笔者发现传统的实验教学采用家兔做动物实验, 虽然可以演示空气栓塞的症状、体征和病理特点, 但是学生无法直接观看到空气栓子怎样阻塞肺动脉以及运行的全过程, 只能凭想象和图片理解肺动脉空气栓塞的原理, 印象不深刻。

模拟肺动脉空气栓塞演示模型是根据肺循环及空气栓塞的原理制成的, 它是由透明的左心室、左心房、右心室、右心房、三尖瓣、静脉瓣、上下腔静脉、肺静脉、肺动脉及肺动脉分支、主动脉、模拟肺泡、左心房观察口、动力泵、蓄液槽(体循环血液交换)等构成。当把模拟肺动脉空气栓塞演示模型的心脏及所有的血管充满红色液体, 动力泵抽吸一定量液体(4~5 mL)(注: 动力泵 1 与右心房相通连, 相当于右心房舒张)此时红色液体从蓄液槽(相当于体循环血液交换)由上下腔静脉流入右心房, 当压缩动力泵 1(相当于右心房的收缩)房室瓣打开, 静脉瓣关闭, 同时在动力泵 2 抽吸作用下液体由右心房进入右心室, 通过右心室经肺动脉瓣流入肺动脉及分支, 经过肺泡流入肺静脉进入左心房后, 液体由左心房流入左心室(由左心房和左心室观察口可看到有 4~5 mL 的液体流出), 最后液体从左心室流入蓄液槽(相当于体循环血液交换)这一循环过程在动力泵的作用下可周而复始的进行。如果在这一正常的循环过程中, 在模拟的手背静脉内注入 10~20 mL 空气, 可见空气随血液经上下腔静脉进入右心房, 随着心脏的搏动, 空气和血液被搅拌成红色的泡沫状液体, 这种泡沫状液体在动力泵的作用下经房室瓣进入右心室及肺动脉、肺动脉分支, 气泡堵塞肺动脉及其分支, 造成呼吸功能衰竭; 当大

量的空气进入右心房, 可见这些泡沫状的液体在右心房内被压缩和膨胀, 严重的妨碍了液体的运行, 在观察的过程中我们还可以看到, 随空气量进入右心房的增加, 由左心房观察口流出的液体量随之减少, 并含有一定量的气泡。在肺动脉分支处还可见到空气栓子的阻塞, 造成肺动脉分支的断流。

模拟肺动脉空气栓塞演示模型可以形象直观地演示空气栓子运行的全过程及肺动脉栓塞的原理, 形象、通俗易懂的解说了栓塞致死的根本原因是血液循环障碍, 而这个过程动物实验是不可能观察到的, 结果显示: 使用该模型教学可以明显提高学生实验考试成绩, 学生对试卷核心问题回答正确率也明显优于动物实验教学组, 并能反复重复使用, 激发学生学习兴趣, 加深学生的印象, 并能降低教学成本, 提高实验教学质量。研究表明, 模拟肺动脉空气栓塞演示模型具有科学性和实用性, 值得在医学院校实验教学中推广应用。

[参考文献]

- [1] 何仕远, 张锡流, 崔锦珠, 等. 动物空气栓塞实验探讨[J]. 华夏医学, 2007, 20(5): 896-897.
 - [2] 谢贤镛, 黄一凡. 空气栓塞实验教学改革的探讨[J]. 川北医学院学报, 2009, 24(1): 26-27.
 - [3] 王紫剑, 李广财. 月经期子宫内充气致空气栓塞死亡 1 例[J]. 中国法医学杂志, 2012, 27(3): 102-104.
 - [4] 张丽, 牛颖丽, 王晨东. 6 例胸外科手术中心静脉导管拔管窘迫综合征的原因分析及护理对策[J]. 护理学报, 2013, 20(5): 39-40.
 - [5] 万凤知, 陈欣荣. 成功抢救宫腔镜检查空气栓塞 1 例分析[J]. 中国误诊学杂志, 2012, 12(9): 2192-2193.
- (2013-12-09 收稿)