

# 构建模型优化“人体血液循环”教学

段玉佩 陈月艳

(北京市第四中学 北京 100034)

**摘要** 利用简易材料构建人体血液循环系统的模型,并利用该模型引导学生分析人体血液循环系统的结构特点和构建血液循环途径,激发学生的学习兴趣,突破教师教学和学生学习的难点。

**关键词** 生物模型 血液循环 直观教学

中国图书分类号:G633.91 文献标识码:A

“人体血液循环”的知识与人体健康关系密切,是学生理解人体各系统功能的基础,也是初中生物学教学的重点,该知识涉及的名词概念多,易混淆,相关结构和循环途径抽象复杂,是教师教授、学生学习的难点。

课程标准对于这部分的内容要求是“概述血液循环”。课程标准中“观察小鱼尾鳍中的血流情况”的建议活动,能让学生观察到血液不同方向的流动和红细胞单个通过毛细血管的生动过程,在调动学生学习积极性的同时,认识“血液在心脏血管系统中循环流动”这一事实。但是对于学习人体血液循环途径的知识,该活动有一定的局限性:首先观察对象是鱼而不是人;其次实验现象呈现的只是动物体局部的微循环而非整体的循环途径。为了突破人体血液循环途径的教学难点,优化教学效果,笔者尝试利用自制的血液循环系统模型,

引导学生分析、构建血液循环途径,激发学习兴趣,降低学习难度,取得较好的效果。

## 1 准备模型

**1.1 模型的选择** 笔者期待构建的人体血液循环模型能满足以下要求:体现人体血液循环系统的结构特点、呈现人体血液循环途径的全局、利于学生预测、理解人体血液循环系统各部分的功能,模型构件的重组与构建过程符合学生认知特点,由局部到整体逐层深入解析循环途径。在进行文献检索工作之后,笔者选择改进香港学者研制的“气泵式心脏模型”<sup>[1]</sup>,满足以上教学要求。

## 1.2 材料用具

材料:气泵、红色纸、蓝色纸、粉色气球、绿色气球、线、乳胶管、块状磁铁、条状磁铁、白纸。

用具:剪刀、胶条、双面胶带。

## 1.3 制作方法

病毒的预防和治疗提出科学合理可行的方案,也可以对已有的治疗方案进行评估。同时也让学生了解毕竟埃博拉病毒感染的细节还不明确,目前对于该病仅能做到可控,对此病毒的可防可治,还有一定距离。

## 3 教学反思

高三复习课要做到在知识点上纵横联系,在资料中获取信息,在分析中深入理解,在现实生活中灵活运用。因此,适当选择合适的材料,例如以社会热点、科技前沿作为高三复习课的依托,梳理生物学基础知识,加强培养学生对实验探究能力、新知识的获取和信息处理能力,及分析解决问题能力。

## 主要参考文献

- 1 叶玲玲. 埃博拉病毒疫苗和药物的研发进展及启示. 生物技术通讯, 2015, 26(1): 5—10.
- 2 石明, 沈宇清. 埃博拉病毒感染细胞机制的研究进展. 病毒学报, 2013, (1): 71—74.
- 3 曾谷城. 埃博拉病毒研究进展. 中山大学学报(医学科学版) 2015, (2): 161—166.
- 4 Xu W. *et al.* Ebola virus VP24 targets a unique NLS binding site on karyopherin alpha 5 to selectively compete with nuclear import of phosphorylated STAT1. *Cell Host Microbe*, 2014, 16(2): 187—200.
- 5 S. J. Flint, L. W. Enquist, V. R. Racaniello Principles of animal virology—3rd edition. ASM Press. 2009.  
(E-mail: smart-jin@163.com)

**1.3.1 制作模型** 在“气泵式心脏模型”<sup>[1]</sup>的基础上,笔者进行了以下改进:将原模型的塑料袋换成形变更明显的气球,直观体现血流进入毛细血管中的情况;将模拟主动脉和肺静脉的管道用红色纸包裹,将模拟上、下腔静脉和肺动脉的管道用蓝色纸包裹,以示其内部流动的血液含氧量不同;自制标示贴在气泵表面,让心脏结构更易识别;将块状磁铁粘在气泵底座、条状磁铁粘在管道后面,更方便模型固定在铁质黑板上进行教学。

**1.3.2 模型与实物的对应关系(如下表)。**

人体血液循环各器官与模型各构件对应关系表

人体血液循环各器官	模型构件
左心室、右心室、左心房、右心房	气泵
心脏瓣膜	气泵阀门
主动脉、肺静脉	红色管
上、下腔静脉,肺动脉	蓝色管
身体组织处毛细血管网	粉色气球
肺部组织处毛细血管网	绿色气球

气泵模型说明:气泵用于模拟心脏的4个腔室;气泵阀门用于模拟心脏瓣膜,控制内部气体不能倒流;气泵有2个孔,一个为进气孔,另一个为出气孔,所对应的2个接口可用于连接心脏的其他腔室或血管,例如,若气泵表示左心室,2个接口则可分别连接左心房和主动脉,气泵结构如图1所示。



图1 气泵

## 2 教学过程

在使用改进的模型进行血液循环途径的教学过程中,让学生从人体心脏、血管、组织、细胞的结构特点出发,依次建立起人体血液循环各器官与模型的对应关系,再根据模型的功能特点和人体细胞生命活动的需要推知血液循环途径实物的功能特点,配合板书和板图,逐步构建、呈现血液循环的完整途径,如图2(本文图2~图5见封三)

所示。教学过程的主要环节如下:

**2.1 构建人体的心脏模型** 气泵中气体流动原理与心脏4个腔室中血液流动的原理是一致的,用一个气泵可以模拟心脏4个腔室中的某一个。将一个气泵的出气孔和另一个气泵的进气孔用乳胶管连接可分别模拟左心房和左心室,同理,再用2个气泵连接模拟右心房和右心室。

在学习血液循环途径之前,学生已通过观察和学习认识了心脏的结构,教师带领学生复习心脏结构知识,并在黑板上画出心脏结构的示意图,在此基础上,让学生将气泵模型摆放到示意图的相应位置上,心脏模型构建完成(如图3)。

根据已构建的心脏结构模型,让学生进一步思考心脏中血流的方向,并让学生尝试挤压不同气泵,观察气泵的动态化情况,类比气泵的阀门控制气流和心脏瓣膜控制血流方向的功能。此直观动态的模拟操作让学生能够轻松推知并理解:左心房的血液只能流向左心室;右心房的血液只能流向右心室。

**2.2 构建体循环模型** 左心房肌肉收缩,血液流向左心室,既然血液不能倒流,若左心室肌肉收缩,血液流向哪里?学生能够推知血液可能通过血管流经身体各个器官,引导学生思考体循环的起点和终点后,用红色管和蓝色管分别模拟富氧血和贫氧血流经的血管,用粉色气球模拟体细胞组织处毛细血管网,构建体循环模型(如图4)。此时尝试挤压左心室,发现粉色气球充气膨胀。此教学过程可动态模拟:血液从左心室泵出,经过身体各部分组织,为其供给氧气和养料,带走二氧化碳和废物,最后汇集到上、下腔静脉,再流回右心房。红、蓝色管道的鲜明颜色则让学生易于理解体循环过程中血液的成分变化,即血液刚流出左心室时是氧含量充足的富氧血,经过组织细胞后变为含氧量低的贫氧血。

**2.3 构建肺循环模型** 上述教学过程完成后,学生必然留下疑问:血液流经身体各个器官后,变成了含氧量低的贫氧血,不能再次供给各个器官,如何使血液中的气体成分得以更新和净化?学生很容易想到肺和气体交换的关系,此时让学生思考肺循环的起点和终点及血液中物质成分的变化,在此基础上用红色管和蓝色管分别模拟富氧血和贫氧血流经的血管,用绿色气球模拟肺部组织处

毛细血管网, 让学生尝试连接心脏与肺之间的血管, 构建肺循环模型(如图5)。让学生尝试挤压右心室, 发现绿色气球充气膨胀。该操作模拟了血液从左心室流向肺部、再通过肺静脉流回左心房的过程, 并模拟了血液成分的变化, 即体循环后的贫氧血通过右心房进入右心室, 右心室收缩泵血, 通过肺动脉将血液运输到肺部毛细血管完成气体交换, 之前的贫氧血重新变为富氧血。

**2.4 运用模型总结人体血液循环系统的结构和功能** 教师设计2个教学环节, 帮助学生总结、巩固和运用血液循环系统的结构和功能知识。首先, 引导学生在黑板上标注模型各部分结构名称、过程说明、血液流动方向等细节信息, 完善模型构建(如图2)。尝试挤压心脏的不同腔室, 观察血液流动状态, 说明人体血液循环的功能, 并设置情境, 预测人体血液循环系统会发生哪些状况, 并利用模型进行模拟活动加以验证; 然后以“若有人左脚受外伤, 从右臂静脉注射的抗生素是如何起到杀菌作用的”等类似问题, 让学生尝试解答, 实现运用所学知识解决问题的教学目标。

### 3 教学反思

科学建模和科学探究很类似, 它们不仅是简单的方法, 而分别是一套复杂的策略。模型的形式和种类繁多, 功能包括: 描述复杂的现象、阐明系统中的核心概念、探索模型可以探索系统是如何协调工作的、预测未来的状况、为实际操作提供建议、促进理念的交流等<sup>[2]</sup>。笔者通过教学实践发现, 在此部分教学时增加合适的科学建模活动, 不仅动态直观, 激发兴趣, 产生疑问, 更重要的是能调动学生的积极思维, 通过构建结构模型预测功能, 体会结构和功能的关系, 理解人体血液循环的途径及意义。

该模型的构建具有很大的灵活性, 利于教师因材施教, 充分发挥课堂上教师的主导和学生的主体作用。笔者根据不同情况尝试过3种不同的模型使用方法。面对基础薄弱的群体: 教师完成模型构建的主要环节, 引导学生思考模型模拟的相应结果; 面对基础中等的群体: 教师引导, 学生构建模型; 面对基础优秀的群体: 教师只做相应提示或提出主要问题, 学生自主分组自主构建并说明模型模拟的人体血液循环系统的结构和功能特点。

尽管本模型能够很好地模拟人体血液循环的

结构和功能特点, 但仍有一些缺陷, 待后续完善: ①阀门与瓣膜的数量不同: 模拟心房和心室的气泵有独立的阀门, 但真实心脏的心房和心室则共享一个瓣膜; ②绿色气球模拟的不是肺: 绿色气球模拟的是肺部的毛细血管网, 而并非真正的肺。绿色气球充气只能代表血液流动的情况, 而并非肺部获得空气的过程, 应提醒学生注意; ③管道的形态结构单一, 无法表示血管的多样性: 人体血液循环系统中的3种血管: 动脉、静脉、毛细血管不能很好地通过管道分别模拟, 而且管道缺乏弹性, 不能更好地说明血管中承载血液及协助运送血液的事实。

师生共同构建了血液循环途径后, 也可以让学生类比模型和真实的循环系统的结构, 从以下几方面指出它们之间存在的主要差异, 体会人体循环系统结构与功能的完美适应: ①模型中充气而非液体: 本套模型以气泵和管道为基础, 内部流动的是空气, 而非液体。可以尝试带领学生用气泵泵水, 让学生明白如果内部流动的是液体, 结果也是单向流动的; ②本模型的4个气泵结构是一样的, 但心脏的4个腔体积、体壁厚度、结构均不同; ③心脏与血管连接的位置不同: 为了建模方便, 将心脏和血管连接位置按照气泵的结构进行调整。真正的心脏和血管连接的方式并非如此分散, 而是非常集中的, 这也是心脏外科手术难度大的原因之一。

尽管该模型具有一定的缺陷, 在教学中也存在一定的局限性, 但是该模型抓住了血液循环的本质, 简明清晰地模拟了循环系统的主要结构特点和功能。在通过本节课的教学使学生明晰了血液循环整体概况的基础上, 教师继续组织学生完成“观察小鱼尾鳍中的血流情况”的活动, 让学生亲自观察血液在组织器官内的微循环现象, 使课程标准中“血液循环系统包括心脏、动脉、静脉、毛细血管和血液, 其功能是运输氧气、二氧化碳、营养物质、废物和激素等物质的重要概念”得以落实。

### 主要参考文献

- 1 Lee, Yeung Chung. Construction of heart models using simple air pumps. *Journal of Biological Education*, 2001, 36:1,42—44.
- 2 Svoboda J., Passmore C.. The strategies of modeling in biology education. *Science & Education*, 2011, 22:1,119—142.

(E-mail: duanyp@bhsf.cn, chenyy@bhsf.cn)