

生理学心脏泵血功能教学设计

陈琦

扬州大学基础医学院 江苏 扬州 225001

【摘要】为显著提升医学生理学教学质量、学生学习成效，聚焦知识点抽象、学生理解困难等问题，以“心脏的泵血功能”为研究对象，探索模块化教学设计路径：以知识逻辑为主线，设计机械活动模块、定量评估模块、临床映射模块，三个模块形成递进。该模块化教学设计旨在帮助学生构建完整的知识体系，并进一步增强其在生理学知识方面的临床转化能力。

【关键词】医学生理学；心脏的泵血功能；模块化教学；教学设计

1 前言

医学生理学是临床医学专业的重要基础课程，而“心脏的泵血功能”是医学生理学循环系统的核心章节，涵盖心动周期、泵血机制、心输出量调节等内容，这些内容不仅具备较强的理论性，而且与临床联系密切。但传统教学模式多采取灌注式讲授方式，忽视了各知识点之间的内在逻辑联系，致使学生难以构建完整的立体生理图景，且也难以将理论知识与休克、心衰等临床病症结合在一起。模块化教学以核心功能为导向，主张根据知识逻辑，将教学内容科学划分为相对独立且相互关联的模块单元，以此帮助学生有机整合知识，实现递进学习，是医学教育改革的重要方向。因此，研究“心脏的泵血功能”的模块化教学设计路径，具有积极的现实意义。

2 模块一：机械活动模块（4学时）

机械活动模块主要以心动周期为时间主线，串联心脏收缩与舒张的时序关系、心腔内压力与容积的周期性变化等核心内容。该模块设计，旨在帮助学生形成良好的学习基础。

【教学目标】

学生能充分掌握心动周期中心室收缩、舒张的机械活动规律；学生能充分理解压力梯度和瓣膜启闭的协同机制；学生能建立起对心脏泵血的动态模型认知。

【教学内容与活动设计】

①核心概念解析（1学时）

利用1学时时间，向学生解析心动周期，使其可以掌握心动周期包括心室收缩期、心室舒张期。其中，心室收缩期包含三个连续时相，分别为等容收缩期、快速射血期、减慢射血期；心室舒张期包含三个连续时相，分别为等容舒张期、快速充盈期、减慢充盈期以及心房收缩期。

【设计目的】主张通过对学生开展系统性讲授，帮助学生在时间维度上，对心动周期的整体脉络进行梳理，确保其可以准确把握各时相的起始节点、终止节点，以及关键生理特征。

这可以为学生后续积极参与动态模型认知、实验操作，提供理论支撑^[1]。

②动态模型与案例分析（3学时）

采取虚拟仿真操作和临床病理案例分析双轨并行的教学方式，组织学生参与理论深化与临床思维训练。

虚拟仿真操作环节：

师：依托VR沉浸式教学平台，为学生构建心室压力-容积动态模型^[2]。

生：在教师的指导下，自行调节心动周期相关参数，并在自行调节心动周期相关参数中，对射血期室内压和主动脉压的消长关系，重点观察。

生：通过观察自主发现：室内压一旦超过主动脉压，半月瓣自动开启，且射血启动；室内压降至主动脉压以下时，瓣膜则自动关闭。

师：引入主动脉瓣狭窄等病理条件，拓展病理场景。

生：结合病理场景，观察等容收缩期、快速射血期等异常变化。

【设计目的】借助VR技术，有效地将抽象知识，转变为可交互的三维动态画面，可以促使学生在自主探索中，主动建构压力驱动瓣膜、瓣膜调控血流的因果认知链条^[3]。同时，积极引入病理场景，可以初步培养学生由生理推演病理的临床思维意识。

临床病理案例分析环节：

师：选取典型临床病例，利用多媒体课件，可视化呈现患者的血流动力学数据、心音图谱、影像学资料，指导学生利用心动周期理论，对各时相压力-容积变化的异常表现，以及其对泵血效率的影响进行解析。

生：以小组为单位，围绕病例展开讨论，结合心动周期各时相的生理特征，对瓣膜病变所致的压力梯度异常等病理生理机制进行分析，并撰写报告。

【设计目的】通过将虚拟仿真中的动态模型和临床真实病

例有机衔接起来,可以进一步增强学生对心动周期理论在病理条件下的理解;指导学生以小组为单位开展案例讨论,旨在培养学生的临床推理能力、团队合作能力^[4]。

3 模块二: 定量评估模块 (3 学时)

定量评估模块是机械活动模块的逻辑延伸、深化,强调帮助学生系统掌握心输出量、射血分数核心评价指标,以及评价指标在生理状态、病理状态下的变化规律。

【教学目标】

学生能准确掌握每搏输出量、射血分数等指标的定义、计算方法等;学生能结合指标,量化比较、分析不同生理和病理状态下的心脏泵血效能;学生能初步建立由指标异常到功能障碍,再到临床意义的推理链条。

【教学内容与活动设计】

①核心参数教学 (1 学时)

以表格(表1)的形式,向学生系统讲授心脏泵血效能的每搏输出量(SV)、射血分数(EF)、心指数(CI)三大核心评价指标,并向学生揭示三大指标的内在逻辑关系,建立量化认知框架:每搏输出量(SV)作为基础层指标,主要反映单次收缩的泵血量;射血分数(EF)作为效率层指标,主要以百分比形式评价心室泵血效率;心指数(CI)作为标准化层指标,主要校正体表面积后的输出量。

表1 心脏泵血效能核心评价指标

评价指标	定义与计算公式	正常参考值	核心临床意义
每搏输出量 (SV)	单次心室收缩所射出的血液量, $SV = EDV - ESV$	$\approx 70 \text{ ml}$ (安静状态)	直接反映单次泵血效率,是计算心输出量的基础参数
射血分数 (EF)	$EF = SV / EDV \times 100\%$	55%~65%	心衰诊断的核心指标,EF<40%提示收缩功能显著障碍
心指数 (CI)	$CI = CO / \text{体表面积 (BSA)}$	3.0~3.5 L/min·m ²	消除体型差异对心功能评价的影响,实现不同个体间的标准化比较

【设计目的】以表格形式向学生可视化呈现核心评价指标,可以帮助学生在有限时间内,快速掌握指标定义、数值范围等知识;向学生揭示三大指标的内在逻辑关系,可以帮助学生进一步理解指标间的层次关系,而非孤立记忆。

②数据分析任务 (2 学时)

通过“案例计算+软件模拟”双轨并行的方式,帮助学生实现从理论到实践的能力转化,发展学生知识迁移能力。

案例计算环节:

师:给出具体临床数据,要求学生完成指标计算、结果判读。

生:结合给定数据,计算指标,判读结果。(示例:学生结

合“EDV = 120 ml, ESV = 50 ml”数据,计算SV、EF: SV = 120 - 50 = 70 ml; EF = 70 / 120 × 100% = 58.3%,得到结果:SV、EF均在正常范围,所以泵血功能正常。)

【设计目的】引入具体临床数据,旨在帮助学生在计算中,深化对公式的理解、记忆。

软件模拟环节:

师:指导学生使用心血管生理模拟软件。

生:在心血管生理模拟软件中,输入变量参数,并对心输出量的动态变化进行观察。(示例:学生在心血管生理模拟软件中,保证前负荷、后负荷不变,将心率从60次/分,逐步增加至200次/分,在此基础上,观察心输出量(CO)变化曲线。自主发现:CO先升后降,心率>180次/分时,CO明显下降)

【设计目的】使用心血管生理模拟软件开展教学活动,可以将静态公式,有机转化为动态可调的交互模型,支持学生自主调控参数,进而在实践中,充分感知变量间的因果关系,以及非线性效应^[5]。

4 模块三: 临床映射模块 (3 学时)

临床映射模块是模块化教学设计的升华环节,可以帮助学生在基础理论和临床实践之间,搭建一个桥梁,从而帮助学生实现从知识掌握到临床迁移的能力跃迁。

【教学目标】

学生能对心力衰竭、主动脉瓣狭窄等典型疾病的泵血机制异常环节,准确识别;学生能独立结合心输出量、射血分数等定量指标,对临床症状、体征的生理基础等进行充分解释;学生能在逐步建立起由机制异常到指标改变,再到临床表现,最后到诊断推理的临床思维链条。

【教学内容与活动设计】

①典型病例关联 (2 学时)

从疾病、机制、案例三个维度出发,组织学生以小组为单位,深度分析、讨论临床病例。

师:组织学生分析不同疾病的泵血机制异常点,并结合疾病,向学生针对性展示典型教学案例,引导学生展开深度分析。

(示例:针对心力衰竭(HF)疾病,帮助学生明确:心肌收缩力下降→EF<40%(收缩功能障碍);心室舒张末压升高→肺循环淤血,并在此基础上,向学生展示“患者男性,68岁,活动后气促加重,BNP显著升高(>400 pg/ml),超声示EF=32%,肺静脉压升高”病例,指导学生对BNP升高与心室充盈压升高的因果关系进行分析;结合模块二EF指标,理解EF<40%的诊断阈值意义。)

师:将心力衰竭、主动脉瓣狭窄、心脏压塞三种疾病,以



表格的形式，关联起来，帮助学生对比分析（表2）。

表2 三种疾病的模块知识关联对照

疾病	关联模块一（机械活动）	关联模块二（定量评估）
心力衰竭	收缩期射血动力减弱、舒张期充盈压升高	EF ↓、CI ↓、BNP ↑
主动脉瓣狭窄	等容收缩期延长、射血期缩短	SV ↓、CO ↓、跨瓣压差 ↑
心脏压塞	舒张期充盈受限、心室压力-容积关系改变	SV ↓、CO ↓、CVP ↑

【设计目的】引导学生分析疾病，将三种典型疾病与前两个模块的核心知识一一对应，可以帮助学生形成完整认知链条，有效解决临床知识和基础理论脱节的问题。

②临床技能整合（1学时）

从心音听诊、超声心动图读片两个维度入手，组织学生开展实操训练，以此帮助学生将理论认知，有机转化为可感知、可操作的临床能力。

心音听诊理论分析环节：

师：为学生布置“辨识第一心音（S1）、第二心音（S2）的产生机制和听诊特征”的任务；依托多媒体课件，向学生可视化呈现标准心音图谱、频谱分析图，直观讲授S1、S2的产生原理，以及听诊部位、临床意义。

生：结合心动周期各时相的机械活动规律，系统性分析S1、

S2。同时，推导S1、S2强度变化与心肌收缩力、瓣膜功能状态之间的关联。

超声心动图读片环节：

师：为学生布置“对比正常心脏与心衰患者的超声影像差异”的任务。

生：以小组为单位，阅读正常心脏和心衰患者的二维超声图像；对两组图像在心室大小、壁运动、EF数值上的差异，记录并描述。

【设计目的】通过科学设计心音听诊理论分析环节、超声心动图读片环节，旨在引导学生从理论层面，对心音产生的力学基础，以及其与心动周期的内在联系产生深入理解。

5 结语

本文基于基础机制、量化评估、临床映射的逻辑主线，针对“心脏的泵血功能”，设计模块化教学路径，将原本庞杂的知识体系，有机拆解为边界清晰但内在关联的教学单元，打破了传统逐点讲授的线性模式，有效降低了认知门槛，有助于学生病理推理能力、临床思维的发展。未来，应持续迭代各模块的内容深度、活动形式，培养兼具扎实理论功底和临床实践能力的医学人才。

参考文献：

[1] 马泽江, 夏春梅, 秦国华, 等. 以岗位胜任力为导向的 E-OCAS 教学模式在生理学教学中的应用[J]. 教师, 2025, (20):155-157.

[2] 郑洋, 王佳慧, 汪磊, 等. 基于 PBL 结合虚拟仿真技术在生理学课程中实施的探索与改革[J]. 中医药管理杂志, 2026, 34(9):14-17.

[3] 陈永欣, 马静, 韦晓洁, 等. 基于人工智能技术“学习通+研讨会”教学模式在生理学教学中的探索研究[J]. 中国现代医生, 2026, 64(18):80-83.

[4] 刘妍妍, 王然, 王秀丽, 等. 同伴教育结合知识模块化教学在生理学中的应用[J]. 中华医学教育探索杂志, 2024, 23(6):777-781.

[5] 郝玲, 吴隽松. 高职临床专业生理学课程模块化混合式教学的实施[J]. 卫生职业教育, 2022, 40(10):76-78.