

· 教学研究 ·

适应性教学模式在医学统计学课程中的应用研究*

空军军医大学军事预防医学系卫生统计学教研室,特殊作业环境危害评估与防治教育部重点实验室(710032)

杨喆 李晨 梁英 张海悦 尚磊 张玉海 王陵[△]

【摘要】目的 探索线上线下混合教学模式适应性教学方法在医学统计学本科教学中的应用效果。方法 将 2019 级必修医学统计学课程的学员根据线下课程自然分班整群随机分为对照组和研究组,对照组采用传统线下纯理论授课,研究组在对照组的基础上增加线上全国医科院校研究生联盟小规模限制性在线课程(small private online course, SPOC)和软件实操视频,将课堂授课、在线视频、软件实操有机结合,课中动态进行课程内容调整。通过调查学员学习态度变化评价教学效果,组间比较采用 Mann-Whitney U 或 Kruskal-Wallis H 检验,多因素分析采用广义线性模型。结果 学员在学习医学统计学课程后,在情感、认知能力和兴趣三个方面与课前相比得分均有所提高,而难度得分降低($P < 0.05$);学员的数学基础和计算机基础越好、学习信心越大,在情感、认知能力、价值和兴趣方面得分越高($P < 0.05$);相对于对照组,研究组学员在情感、认知能力、价值、兴趣和努力方面得分更高,也是学习态度各维度的重要影响因素。结论 线上线下混合教学模式适应性教学效果优于传统线下纯理论授课模式,值得在医学高校中推广和应用。

【关键词】 适应性教学 学习态度 医学统计学 本科生**【中图分类号】** R195.1**【文献标识码】** A**DOI** 10.11783/j.issn.1002-3674.2024.05.030

循证医学发展促使医疗专业人员需应用合理的统计方法进行设计、数据分析和结果解释,为医疗手段提供有力的证据^[1]。受各种限制,国内当前的医学统计学课程在教学模式上基本为纯理论或者增加课时比较少的软件实操课,理论学时普遍为 30 学时以内并配比一般不超过 10 学时的实践课时,教材中范本式例题等方面存在很多亟待解决的问题,导致学生对于课程的学习出现“理论不深、思维不活、应用不会”的窘况^[2-3]。主要表现在医学本科生已养成识记式习惯思维,概率论与数理统计基础差异大,现有教学模式难以培养出医学统计学所强调的循证思辨的逻辑思维能力。其次,现有教材的例题多为统计学教育者精心加工后的标准设计模式,但是医学科学研究中实际数据则鱼目混杂,学生一旦进入实践往往无从下手。随着翻转课堂、线上课程等新的教学模式大量涌现,“互联网+教育”成为一个不可逆转的时代潮流,且新时代大学生对互联网的适应能力更强^[4-5]。如何加强本科生医学统计学教学基础,探索能够根据学生差异化的基础来适应性调整教学安排,提升逻辑思维能力、科研思维能力和数据处理与分析能力,满足信息化时代医学科研的迫切需求是当前高等医学院校医学统计学教学改革的重要探索方向和发展目标。

本研究采用线上线下混合教学模式,利用全国医科院校研究生院联盟小规模限制性在线课程(small private online course, SPOC)平台上教研室牵头录制的医学统计学在线课程和 SPSS 软件学习视频,借助学

习通教学平台,采取不同的授课方式,探索基于线上线下混合式教学模式的适应性教学方法,通过问卷调查和动态的教学实施反馈修改完善教学改革方案流程和配套线上资源,全面提升医学本科生的学习兴趣、实践应用能力和科研思维能力。

方 法

1. 研究对象

2020 年秋季,教研室面向本学期计划接受医学统计学课程教学的全体医学生开展线上线下混合教学模式适应性教学方法研究,研究对象涉及 2018 级五年制临床医学、口腔医学、航空航天医学、医学心理学、四年制药学、生物医学工程和 2019 级四年制生物技术等七个医学相关专业合计 261 人。

2. 调查工具及过程

参考国外统计学认知态度标准问卷(survey of attitudes toward statistics-36, SATS-36)和与学科认知感受相关的其他自研问卷,结合相关领域专家和学生代表意见,制定适用于我国医学生医学统计学教学改革的标准调查问卷。通过预调查评价信度、效度等问卷质量。在开课前一周和课程结束后一周,通过问卷星平台,采用 SATS-36 量表的同时,补充部分开放式问题,以期全面了解被调查者的教学感受和需求意见。问卷除了开放式问题,其余题目均为必选,由课代表发放正式问卷二维码至班级群填写。

3. 课程设计

依据研究目的,把研究对象根据线下课程自然分班整群随机分为两组,即常规线下纯理论课组(对照组),在对照组的基础上再增加线上 SPOC 视频和

* 基金项目:陕西高等教育教学改革研究项目(21ZZ016)

[△]通信作者:王陵, E-mail: lynnw@fmmu.edu.cn

SPSS 软件实操(适应性教学模式研究组)。在授课前利用问卷星在线调查进行学情分析,研究组利用线上平台,课中动态进行课程内容调整,设计智慧课堂,课

程结束后再进行问卷调查,最后对比分析两种教学模式下学员对医学统计学学习态度的变化情况,具体的授课模式设置见图 1。

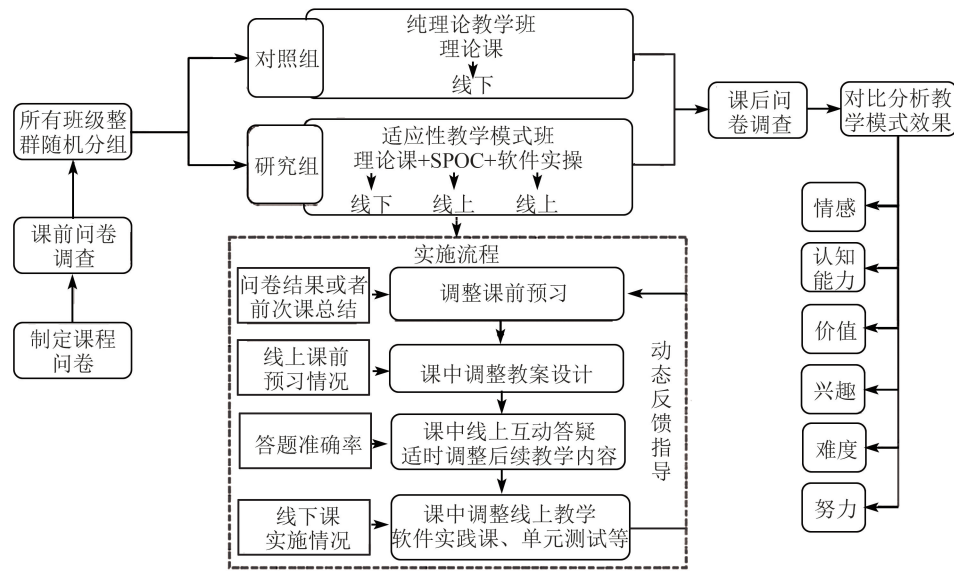


图 1 医学统计学适应性教学模式设计

对照组和研究组线下理论学时包括考试在内均为 40 学时,两组授课内容和授课教师均相同。研究组软件实操学时单独 20 学时,知识点授课穿插于理论内容之中。教材采用人民卫生出版社《医学统计学(第七版)》(主编:李康),线上教学视频采用 SPOC 平台上教研室牵头组织全国知名专家录制的视频 (<http://mooc1.chaoxing.com/course/204291682.html>),软件实操视频为教研室教员根据授课内容录制,线下课程内容知识点均有对应的线上视频和软件实操视频。

4. 统计分析

统计分析前分别将“数学基础”、“计算机基础”、“多大程度会用到统计学知识”、“学习信心”条目 1~3 得分选项合并为差,4 为中,5~7 为好进行分类统计。成绩分析采用 $(\bar{x} \pm s)$ 描述, t 检验进行组间比较。学习态度各维度分析采用 $M(Q_1, Q_3)$ 进行描述,采用 Mann-Whitney U 检验或 Kruskal-Wallis H 探讨对医学统计学的潜在影响因素,组间多重比较采用 Nemenyi 检验。学习态度各维度相关性分析采用 Spearman 秩相关,多因素分析采用广义线性模型。组间比较 $P \leq 0.05$ 有统计学意义,数据分析采用 IBM SPSS 25.0 统计软件实现。

结 果

1. 研究对象分析

课前发放问卷 261 份,回收问卷 251 份全部有效,有效回收率 96.2%。问卷的 Cronbach's alpha 系数为 0.925,问卷的信度高。学员平均年龄为 (20.45 ± 2.68)

岁,男生 201 人 (80.1%), 数学基础差 116 人 (46.2%), 计算机基础差 147 人 (58.6%), 认为将来很大程度用到统计学 144 (57.4%), 有学习信心 117 人 (46.6%)。课前对学员进行学情调查,充分获悉学员对曾经学过统计基本知识的了解情况。学过概率论的学员占 84.8%, 学过简单统计的学员占 66.2%。学员对相关知识的了解程度调查结果见图 2,结果显示学员对高中阶段涉及的知识点了解均一般。

对各维度得分分别进行正态性检验,数据均不服从正态分布,采用中位数和四分位数间距对数据进行描述。进行课前学员学情分析(表 1),发现男女在学习兴趣方面差异有统计学意义,男性得分高于女性。学员的数学基础在情感、认知能力、价值和兴趣方面差异有统计学意义,数学基础比较好的得分均比较高;学员计算机基础在认知能力和学习兴趣方面差异有统计学意义,基础一般学员认知能力好,基础好的学生学习兴趣得分高;学员认为将来有很大程度会用到统计学,在情感、认知能力、价值和兴趣方面得分相对高;学习信心的高低在情感、认知能力、价值、难度、兴趣和努力方面差异均存在统计学意义,学习信心比较高的学员除了难度外其余各维度的得分都比较高;对照组和研究组在各维度差异无统计学意义。

2. 课程教学效果分析

期末进行考核评价,对照组与试验组组间存在统计学差异 ($P=0.008$), 试验组 (74.41 ± 7.23) 成绩高于对照组 (71.63 ± 6.92) 。对 SATS-36 量表各维度进行相关性分析,除了难度,其他维度间均存在正相关性。难度与价值和认知能力存在正相关关系,觉得医学统

计学学习价值和认知能力越高,难度也越大。学员在学习医学统计学课程后,在情感(课前 4.17,课后 5.00)、认知能力(课前 4.00,课后 4.67)和兴趣(课前

4.50,课后 5.00)三个方面与课前相比得分均有所提高,而难度(课前 3.00,课后 2.86)得分降低($P<0.05$),努力和价值方面差异没有统计学意义。

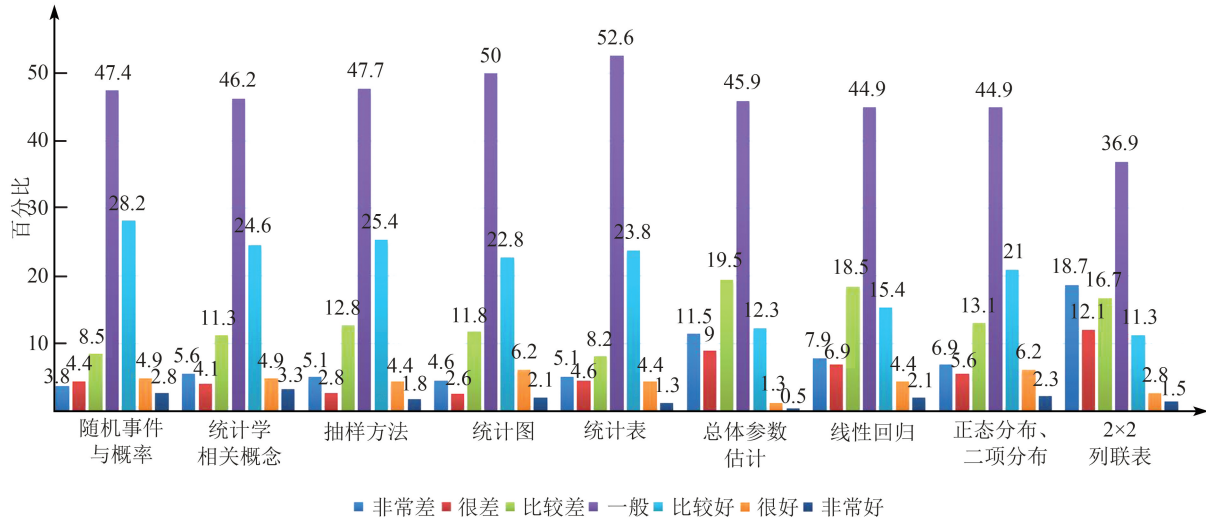


图 2 课前 251 名学员对基本统计分析方法了解程度

表 1 课前 251 名学员学情分析

基本信息	人数 [n(%)]	SATS-36 量表得分 [$M(Q_1, Q_3)$]					
		情感	认知能力	价值	难度	兴趣	努力
性别							
男	201(80.1)	4.25(3.33,5.17)	4.17(3.50,4.87)	5.22(4.22,6.11)	3.00(2.29,3.57)	4.75(3.75,5.75)	6.25(5.00,7.00)
女	50(19.9)	3.97(3.41,4.56)	4.00(3.67,4.50)	4.78(4.33,6.06)	2.86(2.36,3.57)	4.00(3.38,4.75)	6.00(5.00,6.88)
Z		-1.377	-1.353	-0.551	-0.396	-2.658	-0.235
P		0.169	0.176	0.582	0.692	0.008	0.814
数学基础							
差(参照)	116(46.2)	4.00(3.00,4.50)	4.00(3.33,4.33)	4.78(4.22,5.78)	2.86(2.43,3.57)	4.00(3.25,5.00)	6.00(4.75,6.75)
一般	98(39.0)	4.50(3.67,5.33) *	4.33(3.83,5.00) *	5.44(4.64,6.11) *	2.93(2.29,3.43)	4.75(4.00,5.75) *	6.25(5.50,6.81)
好	37(14.7)	4.67(3.33,5.83) *	4.75(3.63,5.87) *	5.55(4.08,6.36) *	3.14(1.96,4.07) *	5.50(3.75,6.50) *	6.63(4.94,7.00)
H		17.478	21.900	8.146	0.512	23.043	4.742
P		<0.001	<0.001	0.017	0.774	<0.001	0.093
计算机基础							
差(参照)	147(58.6)	4.17(3.33,4.83)	4.00(3.33,4.67)	5.00(4.22,6.00)	2.86(2.29,3.57)	4.25(3.50,5.25)	6.25(5.00,6.75)
一般	84(33.5)	4.50(3.67,5.46)	4.33(3.83,5.00) *	5.44(4.36,6.00)	3.14(2.61,3.68)	4.75(4.00,6.00)	6.25(5.50,7.00)
好	20(8.0)	4.25(3.08,5.13)	4.25(3.25,5.54)	5.11(3.44,6.22)	2.50(2.00,3.71)	5.00(3.00,6.19) *	5.88(4.50,7.00)
H		5.221	9.014	1.249	4.836	6.661	1.730
P		0.073	0.011	0.535	0.089	0.036	0.421
将来应用统计的可能							
可能小(参照)	54(21.5)	3.83(2.83,4.33)	4.00(3.29,4.37)	4.62(4.11,5.25)	2.93(2.29,3.71)	4.00(3.44,4.75)	5.88(4.75,6.75)
一般	53(21.1)	4.50(3.41,5.17)	4.00(3.67,4.50)	5.00(4.22,5.67)	3.00(2.57,3.43)	4.25(3.50,5.25)	6.00(5.13,6.75)
有可能	144(57.4)	4.25(3.50,5.33) *	4.33(3.67,5.00) *	5.44(4.67,6.22) *	2.86(2.29,3.57)	4.88(3.81,6.00) *	6.38(5.25,7.00)
H		9.294	6.769	18.062	0.686	15.192	3.368
P		0.010	0.034	0.000	0.710	0.001	0.186
学习信心							
信心不足(参照)	77(30.7)	3.50(2.83,4.00)	3.59(2.87,4.00)	4.67(4.00,5.44)	2.64(2.14,3.43)	3.75(3.06,4.69)	6.00(4.75,6.75)
一般	57(22.7)	4.33(3.83,5.00) *	4.17(3.83,4.67) *	5.11(4.56,6.22) *	2.86(2.50,3.71)	4.50(4.00,5.00) *	6.00(5.37,7.00)
有信心	117(46.6)	4.75(3.79,5.54) *	4.50(3.83,5.33) *	5.62(4.22,6.22) *	3.00(2.43,3.57)	5.00(4.25,6.00) *	6.50(5.18,7.00) *
H		48.472	38.609	16.132	2.715	29.566	6.336
P		<0.001	<0.001	<0.001	0.257	<0.001	0.042
教学模式							
对照组	153(60.95)	4.17(3.33,5.17)	4.17(3.50,5.00)	5.11(4.33,6.11)	3.00(2.43,3.71)	4.50(3.75,5.50)	4.50(3.50,5.50)
研究组	98(39.05)	4.17(3.33,5.00)	6.25(5.25,7.00)	4.00(3.50,4.67)	5.00(4.22,6.00)	2.86(2.14,3.43)	6.00(5.00,6.75)
Z		-0.413	-0.900	-0.306	-2.016	-0.313	-0.860
P		0.680	0.368	0.760	0.044	0.754	0.390

(1)学习态度各维度单因素分析

不同性别在情感、认知能力、兴趣维度上存在统计学差异,男性得分高于女性。数学基础和计算基础越好,情感、认知能力、难度、兴趣维度得分越

高。觉得将来会很大程度应用统计和学习信心比较高的学员,各维度得分越高。教学模式上除了难度,其余维度均存在统计学差异,研究组得分高于对照组。结果见表2。

表2 学习态度各维度单因素分析

基本信息	人数 (%)	SATS-36 量表得分 [$M(Q_1, Q_3)$]					
		情感	认知能力	价值	难度	兴趣	努力
性别							
男	197(79.8)	5.17(4.21,6.00)	4.83(4.00,5.50)	5.44(4.00,6.33)	2.86(2.29,3.29)	5.50(4.56,6.50)	6.25(4.75,7.00)
女	50(20.2)	4.50(3.50-5.67)	4.33(3.67,5.17)	5.33(4.22,6.11)	2.71(2.14,3.29)	4.75(3.75,5.50)	6.00(4.50,6.75)
Z		-2.725	-2.499	-0.666	-0.361	-4.477	-1.562
P		0.006	0.012	0.505	0.718	<0.001	0.118
数学基础							
差(参照)	33(13.4)	3.67(2.58,5.42)	3.83(3.00,4.84)	4.78(3.95,5.95)	2.14(1.79,2.57)	4.25(3.00,5.38)	6.00(4.50,6.38)
一般	71(28.7)	4.50(3.71,5.50) *	4.17(3.83,5.33) *	5.11(4.03,6.17)	2.71(2.29,3.54) *	4.75(4.00,5.75) *	6.25(4.75,6.75)
好	143(57.9)	5.33(4.50,6.00) *	5.00(4.17,5.67) *	5.56(4.00,6.47)	3.00(2.29,3.29) *	5.63(5.00,6.50) *	6.25(4.50,7.00)
H		25.089	27.259	4.474	20.558	35.461	4.410
P		<0.001	<0.001	0.107	<0.001	<0.001	0.110
计算机基础							
差(参照)	77(31.2)	4.50(3.33,5.54)	4.17(3.33,5.00)	5.44(4.00,6.25)	2.29(1.86,2.86)	5.00(3.50,5.75)	6.00(4.69,6.75)
一般	62(25.1)	4.67(4.00,5.50) *	4.50(4.00,5.33) *	5.00(4.00,6.06)	2.86(2.29,3.32) *	5.00(4.00,5.56) *	6.13(4.50,6.75)
好	108(43.7)	5.50(4.50,6.17) *	5.17(4.33,5.83) *	5.56(4.22,6.67)	3.00(2.57,3.43) *	5.75(5.00,6.75) *	6.25(4.75,7.00)
H		21.374	24.437	4.109	27.516	29.925	1.040
P		<0.001	<0.001	0.128	<0.001	<0.001	0.595
将来应用统计的可能							
可能小(参照)	28(11.3)	3.33(2.83,5.50)	4.17(2.92,5.09)	4.56(3.39,5.06)	2.43(1.93,3.00)	3.25(2.50,5.00)	6.00(4.50,6.63)
一般	59(23.9)	4.67(3.79,5.71) *	4.17(3.83,5.17) *	4.89(4.00,5.70) *	2.93(2.29,3.61) *	5.00(4.00,5.75) *	6.00(4.00,6.50)
有可能	160(64.8)	5.17(4.37,6.00) *	4.91(4.04,5.67) *	5.89(4.35,6.56) *	2.86(2.29,3.29)	5.50(4.75,6.50) *	6.50(4.81,6.94)
H		8.574	11.730	22.351	7.264	34.602	5.770
P		0.014	0.003	<0.001	0.026	<0.001	0.056
学习信心							
信心不足(参照)	46(18.6)	3.67(2.83,5.13)	3.83(3.00,5.17)	4.89(3.92,5.89)	2.43(1.86,2.57)	4.37(3.06,5.94)	6.00(4.06,6.50)
一般	60(24.3)	4.50(3.91,5.42) *	4.17(4.00,5.00) *	4.89(4.00,5.78) *	3.14(2.43,3.71) *	4.25(4.00,5.50) *	6.25(4.63,6.75)
有信心	141(57.1)	5.50(4.50,6.00) *	5.09(4.29,5.67) *	5.73(4.30,6.56) *	2.93(2.29,3.29) *	5.75(5.00,6.56) *	6.25(4.75,6.81) *
H		36.674	28.032	8.963	32.647	36.755	6.339
P		<0.001	<0.001	0.011	<0.001	<0.001	0.042
教学模式							
对照组	148(59.9)	4.50(3.67,5.50)	4.33(3.83,5.17)	4.89(3.81,6.11)	2.71(2.29,3.25)	5.00(4.00,5.75)	5.25(4.00,6.50)
研究组	99(40.1)	5.67(4.67,6.33)	5.17(4.17,6.00)	5.78(4.89,6.44)	2.86(2.14,3.29)	5.75(4.75,6.50)	6.50(6.00,7.00)
Z		5.374	4.653	3.947	0.537	3.517	6.109
P		<0.001	<0.001	<0.001	0.591	<0.001	<0.001

* : $P<0.05$

(2)学习态度多因素分析

以学习态度各维度得分为因变量,以非参数检验中得出的影响因素包括性别、数学基础、计算机基础、应用统计、学习信心和教学模式分组为自变量,选择对数连接函数建立广义线性模型。情感、认知能力、价值、难度、兴趣和努力维度模型拟合优度检验显示模型拟合情况效果好,能够比较真实可靠反映数据特征。

情感方面,学习信心和教学模式进入模型,学习信心比较高的学员得分比较高,研究组得分高于对照组。认知方面,教学模式进入模型,对认知能力有正向影

响。价值方面,应用统计学程度和教学模式进入模型,认为很大程度会用到统计学的学员得分高,研究组得分高于对照组。难度方面,计算机基础和学习信心进入模型,计算机基础比较好、学习信心比较高的学员得分比较高。兴趣方面,性别、应用统计和教学模式进入模型,男性、觉得很大程度会用到统计学、学习信心比较高的学员得分高,研究组得分高于对照组。努力方面,学习信心和教学模式进入模型,学习信心比较高的学员得分比较高,研究组得分高于对照组。具体结果见表3。

表 3 学习态度各维度广义线性模型多因素分析

因素	β	SE	Wald χ^2	P
情感^a				
学习信心(参照比较差)			87.920	<0.001
比较高	1.001	0.248	16.328	<0.001
一般	0.511	0.247	4.286	0.038
教学模式分组(参照对照组)				
研究组	0.865	0.136	40.33	<0.001
认知能力^b				
教学模式分组(参照对照组)				
研究组	0.688	0.126	29.74	<0.001
价值^c				
应用统计(参照比较差)				
比较好	1.136	0.308	13.562	<0.001
一般	0.638	0.321	3.943	0.046
教学模式分组(参照对照组)				
研究组	0.738	0.167	19.429	<0.001
难度^d				
计算机基础(参照比较差)				
比较好	0.495	0.153	10.516	0.001
一般	0.197	0.110	3.201	0.074
学习信心(参照比较差)				
比较高	0.343	0.181	3.586	0.058
一般	0.564	0.181	9.758	0.002
兴趣^e				
性别(参照男性)				
女性	-0.514	0.152	11.367	0.001
应用统计(参照比较差)				
比较好	1.312	0.261	25.228	<0.001
一般	1.314	0.272	23.293	<0.001
教学模式分组(参照对照组)				
研究组	0.608	0.142	18.394	<0.001
努力^f				
学习信心(参照比较差)				
比较高	0.565	0.272	4.301	0.038
一般	0.631	0.271	5.407	0.020
教学模式分组(参照对照组)				
研究组	1.127	0.149	56.629	<0.001

a: Pearson $\chi^2 = 263.393, P = 0.965, AIC = 740.827, Omnibus$ 检验 $P < 0.05$;
 b: Pearson $\chi^2 = 225.989, P = 0.958, AIC = 702.997, Omnibus$ 检验 $P < 0.05$;
 c: Pearson $\chi^2 = 397.420, P = 0.970, AIC = 842.430, Omnibus$ 检验 $P < 0.05$;
 d: Pearson $\chi^2 = 141.016, P = 0.598, AIC = 586.508, Omnibus$ 检验 $P < 0.05$;
 e: Pearson $\chi^2 = 285.089, P = 0.976, AIC = 760.378, Omnibus$ 检验 $P < 0.05$;
 f: Pearson $\chi^2 = 318.128, P = 0.811, AIC = 787.463, Omnibus$ 检验 $P < 0.05$ 。

结 论

医学统计学课程是医学生一门重要但不易掌握的课程,随着各大优质网络教学资源开放,丰富的教学资源、开放式的教学平台以及自主可控的学习模式,日益受到教育改革者的关注^[6-8]。目前网络教学资源与传统教学实践的实际结合刚刚起步,探索符合信息时代特点的医学统计学教学模式,加强本科生医学统计学教学基础,提升科研思维能力是当前高等医学院校医学统计学教学改革的重要探索方向和发展目标。

相关研究表明,学生对统计学的态度影响统计学的学习、理解统计学的概念和方法以及应用统计学知识所需的统计思维技能^[9]。目前关于统计学课程的研究集中在学习态度和成绩上,越来越多的证据表明,提升学生对统计学的态度有助于学生在统计学课程中取得比较高的成绩^[10-11]。通过调查课前和课后学员的学习态度,对比分析不同教学模式下学员对课程的喜好、认知能力、价值认同、难度、兴趣和努力方面学习态度变化,能够反映学员对适应性教学模式的接受程度和学习态度积极的变化情况。国内类似的研究也认为对课程比较喜好、对医学统计学感兴趣、对课程的价值和认知能力比较认同和努力程度对提升医学统计学教学效果有促进作用和重要意义^[12]。

课后与课前相比,学员对课程的情感、认知能力和兴趣三个方面得分均有所提高而难度得分降低($P < 0.05$),与其他研究结果基本一致^[4]。学员的数学基础、计算机基础、将来会用到统计学的程度、学习信心均对学习态度各维度产生影响,与其他研究结果一致^[13]。结果说明医学统计学知识逻辑性和抽象性较强,内容涉及较多的公式计算和统计学专业软件的使用等实践内容,要学好医学统计学,学生应具有一定的概率论和数理统计学知识背景以及较强的计算机动手能力,如果学员以上两方面都比较好,则学习态度越积极,学习信心也比较高。可见在今后的教学中,可根据学员的情况适当增加数学和计算机操作知识,增强学员学习信心,进而提高教学效果。

线上线下混合式教学模式的适应性教学方法在课程价值、认知能力、喜好、兴趣和努力方面得分与传统线下纯理论教学模式相比较,而难度差异没有统计学意义,可见线上线下混合式教学方法增强了学员对课程的喜好程度,更加认同医学统计学的价值和自身学习能力,并没有因为增加线上内容和 SPSS 操作视频给学员造成一定的学习负担和困难,但是需要付出更多的努力。学习态度各维度广义线性模型结果也显示,在价值、认知能力、喜好、兴趣和努力维度,线上线下混合式教学模式影响各维度的得分,体现出比传统教学学习态度更积极的一面。线上线下混合式教学模式由于其在课前、课中、课后三个环节根据学员实时反馈适应性调整下一环节教学安排,整个过程中始终贯穿“以学生为中心”进行教学活动,不但能够提高学员学习的积极性,激发学生的自我学习能力,培养学员解决实际问题和科学的统计思维能力,而且合理利用线上资源加强学生对理论的理解、增强数据分析能力和统计方法的正确应用,可解决学生对于课程的学习出现“理论不深、思维不活、应用不会”的窘境^[14]。

本研究根据自然分班整群随机抽样,由于教学条件限制没有做到完全随机分组,可能会由于专业特点,

学员对医学统计学的认知和感受会不同,学习态度各维度影响因素分析结果在一定程度上可能会存在偏差。另外,虽然在课前和课后分别进行问卷调查,但是调查前后结果没有按照个人进行前后配对,不能严格对比分析课前课后教学效果的差异。

本研究利用学习通教学平台,与传统线下教学作为对照,采取线上线下混合式教学模式的适应性教学方法,通过问卷调查和动态的教学实施反馈修改完善教学改革方案流程,全面提升了医学本科生的学习兴趣、实践应用能力和科研思维能力,此教学方式已经获得陕西省线上线下混合式教学金课,值得在高校医学统计学教学中推广和应用。

参 考 文 献

- [1] 赖颖斯,杜志成,陈雯,等. 新冠疫情下医学统计学“网络自学+直播”教学方式的应用[J]. 中国卫生统计, 2022, 39(2): 299-300+304.
- [2] 胡富勇,贾贤杰,付连国,等. 线上教学模式下医学院校本科生对医学统计学掌握情况的调查研究[J]. 中国卫生统计, 2021, 38(6): 958-960.
- [3] 王陵,李婵娟,夏结来,等. 医学研究生对医学统计学的认知态度、教学感受和应用需求调查分析[J]. 中国卫生统计, 2015, 32(3): 396-400.
- [4] 李宝珠,范引光,周浩月,等. 基于 MOOC 和 SPOC 的翻转课堂在医学统计学教学中的资源构建及教学探索[J]. 中国卫生统计,

2020, 37(5): 764-767.

- [5] 张玉海,苏海霞,尚磊,等. 案例教学方法在干预医学硕士研究生统计学态度中的应用效果[J]. 中华医学教育杂志, 2019, 39(4): 276-279.
- [6] 宋秋月,李芳,陈佳,等. 医学统计学不同教学方法效果及满意度比较的贝叶斯网络 meta 分析[J]. 中国卫生统计, 2022, 39(3): 370-375+380.
- [7] 武颂文,雷静,张萱. 临床医学本科生《医学统计学》实验教学方法改革与效果评价[J]. 中华医学教育探索杂志, 2022, 21(2): 151-156.
- [8] 林志萍,郑建盛,颜桑桑. 基于在线混合教学模式的本科护生医学统计学网络学习行为模型分析[J]. 中国卫生统计, 2022, 39(1): 140-142+148.
- [9] Hasabo EA, Ahmed GEM, Alkhalifa RM, et al. Statistics for undergraduate medical students in Sudan; associated factors for using statistical analysis software and attitude toward statistics among undergraduate Medical Students in Sudan[J]. BMC Med Educ, 2022, 22(1): 889.
- [10] Zhang Y, Shang L, Wang R, et al. Attitudes toward statistics in medical postgraduates: measuring, evaluating and monitoring[J]. BMC medical education, 2012, 12, 117.
- [12] 方正美,朱丽君,温丽影,等. 预防医学专业学生卫生统计学学习态度及满意度现状调查[J]. 沈阳医学院学报, 2023, 25(1): 100-104.
- [13] 宋秋月,李芳,陈佳,等. 医学统计学不同教学方法效果及满意度比较的贝叶斯网络 meta 分析[J]. 中国卫生统计, 2022, 39(3): 370-375+380.
- [14] Chiesi F, Bruno F. Mean differences and individual changes in nursing students' attitudes toward statistics: The role of math background and personality traits[J]. Nurse Educ Pract, 2021, 52: 103043.

(责任编辑:张悦)

(上接第 768 页)

目前,风险评估者将基准剂量法作为环境风险评估中确定暴露限值或其他分界点的基本方法。美国 EPA 和经济合作与发展组织(organization for economic co-operation and development, OECD)已经提供了致癌性风险评估中 BMD 计算的指南,且 BMD 在大量毒理学终点的风险研究中的应用呈上升趋势,所以 BMD 模型的构建就是至关重要的一项研究。此外,估计的剂量-反应趋势需要是单调的,即在整个剂量范围内仅增加或减少,以便估计 BMD。即使把所有要求都放宽,但与该方法相关的很多问题却依然存在并可能涉及额外的限制和难以解释的挑战。

(如有需要代码,可联系作者)

参 考 文 献

- [1] 赵灿,高圣华,张岚. 我国饮用水中污染物短期暴露健康风险参考值推导方法研究[J]. 环境卫生学杂志, 2018, 8(1): 7-11.
- [2] 顾彩姣,王涛,王彤. 基准剂量估计的非参数贝叶斯方法研究与应用[J]. 中国卫生统计, 2017, 34(6): 861-865.
- [3] Crump KS. A new method for determining allowable daily intakes[J]. Fundamental and Applied Toxicology, 1984, 4(5): 854-871.
- [4] Filipsson AF, Sand S, Nilsson J, et al. The benchmark dose method—review of available models, and recommendations for application in health risk assessment[J]. Critical Reviews in Toxicology, 2003, 33(5): 505-542.

- [5] Barnes DG, Daston GP, Evans JS, et al. Benchmark Dose Workshop: criteria for use of a benchmark dose to estimate a reference dose[J]. Regulatory Toxicology and Pharmacology, 1995, 21(2): 296-306.
- [6] 郑敏,赵文锦,程娟,等. 生殖和发育毒性筛选试验中基准剂量法的应用[J]. 卫生研究, 2017, 46(2): 291-297.
- [7] Jensen SM, Kluxen FM, Streibig JC, et al. bmd: an R package for benchmark dose estimation[J]. Peer J, 2020, 8: e10557.
- [8] Sand S, Victorin K, Filipsson AF. The current state of knowledge on the use of the benchmark dose concept in risk assessment[J]. Journal of Applied Toxicology: JAT, 2008, 28(4): 405-421.
- [9] Hardy A, Benford D, Halldorsson T, et al. Update: use of the benchmark dose approach in risk assessment[J]. EFSA J, 2017, 15(1): e04658.
- [10] 方瑾,贾旭东. 基准剂量法及其在风险评估中的应用[J]. 中国食品卫生杂志, 2011, 23(1): 50-53.
- [11] Chernoff N, Hill D, Lang J, et al. The Comparative Toxicity of 10 Microcystin Congeners Administered Orally to Mice: Clinical Effects and Organ Toxicity[J]. Toxins, 2020, 12(6): 403.
- [12] Chernoff N, Hill D, Lang J, et al. Dose-Response Study of Microcystin Congeners MCLA, MCLR, MCLY, MCRR, and MCYR Administered Orally to Mice[J]. Toxins, 2021, 13(2): 86.
- [13] Zou K, Wang P, Duan X, et al. Benchmark dose estimation for coke oven emissions based on oxidative damage in Chinese exposed workers[J]. Ecotoxicology and Environmental Safety, 2020, 202: 110889.
- [14] Menon JML, van Luijk JAKR, Swinkels J, et al. A health-based recommended occupational exposure limit for nitrous oxide using experimental animal data based on a systematic review and dose-response analysis[J]. Environmental Research, 2021, 201: 111575.

(责任编辑:郭海强)