·教学改革·

基于翻转课堂进行脑 / 肌电图技术记录的教学实践

王亚玲[1]　韩祺[2]　何超[1]
[1]陆军军医大学基础医学院生理学教研室，重庆　400038；[2]陆军军医大学第一附属医院放射科，重庆　400038
通信作者：何超，Email：hechaochongqing@163.com

【摘要】 脑/肌电图作为重要的经典电生理技术之一，在基础科研和临床应用中均扮演重要角色。基于学校在脑/肌电图记录技术上的成熟应用，作者在研究生生理学实验选修课中开展了“基于翻转课堂进行脑/肌电图技术记录”的实验课程，并从实验设计、开展意义、实践反思三个方面，介绍了脑/肌电图记录技术与翻转课堂融合的教学方法。其旨在培养学生主动求知的实践方式及严谨的科学思维，提升教师综合教学素质；同时，通过经验的反思，为其他课程实施“技术+翻转课堂”教学模式提供有益借鉴。

【关键词】 脑电图；　肌电图；　翻转课堂；　教学实践
【中图分类号】 R33
基金项目：国家自然科学基金青年项目(31900727)
DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20200108-00545

Teaching practice of EEG and EMG recording based on flipped classroom

Wang Yaling[1], Han Qi[2], He Chao[1]
[1]Teaching and Research Section of Physiology, College of Basic Medical Sciences, Army Medical University, Chongqing 400038, China; [2]Department of Radiology, The First Affiliated Hospital of Army Medical University, Chongqing 400038, China
Corresponding author: He Chao, Email: hechaochongqing@163.com

【**Abstract**】 EEG and EMG, as important classical techniques in electrophysiology, play a special role in both basic scientific research and clinical application. Based on the mature application of EEG and EMG recording technology of the school, the authors have carried out an experimental course for postgraduate students on the topic of "practice of EEG / EMG recording based on flipped classroom". And this teaching method has been introduced from three aspects of experiments design, implementation significance and practical reflection, aiming at cultivating active knowledge-seeking practice and rigorous scientific thinking of students, and improving the comprehensive teaching quality of teachers. At the same time, the experience reflection can provide beneficial reference for other courses to implement the teaching model of "technology + flipped classroom".

【**Key words**】 Electroencephalogram;　Electromyogram;　Flipped classroom;　Teaching practice
Fund program: Youth Project of National Natural Science Foundation of China (31900727)
DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20200108-00545

脑电图(electroencephalogram，EEG)是指通过在人或其他动物颅骨或脑组织表面安置电极，并借助信号放大技术，将大脑细胞群的自发性、节律性电活动所产生的微弱电信号经过数百万倍的放大而记录到的大脑整体电活动的电生理记录方法。肌电图(electromyogram，EMG)则是指通过电极来记录肌纤维中运动单元动作电位在时间和空间上的叠加，反映肌肉静息、随意收缩及周围神经受到刺激时各种电特性的技术[1]。EEG/EMG 作为较敏感的客观指标，已经广泛运用于神经科学的基础理论研究及临床实践，但是目前国内生物医学院校少有开展相关实验教学。翻转课堂(flipped classroom)是以学生为主体、教师辅助进行的主动自主个性化学习模式[2]。为了提升学生对神经科学常用电生理技术的掌握、提高

学生的实操能力、培养学生的科研思维，同时基于学校在 EEG/EMG 记录技术上的成熟应用和课堂教学研究的扎实理论，作者在研究生生理学实验选修课增加了“基于翻转课堂进行脑/肌电图技术记录”的实验教学。

1　实验设计

1.1　实验目的

本实验课定位为面向学校一年级的硕士研究生开展的生理学实验选修课。硕士研究生在经历本科阶段的系统学习后，已经掌握了医学和生理学相关专业基础知识，并具备一定的临床和实验实践经验，这保证了本实验开展的良好前提；同时在一年级研究生中开展本实验，有利于进一步培养学生的实践热情和主动学习思维，及对科研问题的探究欲望。本实验的目的是让选修课程的研究生能深刻理解EEG/EMG 的技术原理，掌握 EEG/EMG 的记录方法，知晓 EEG/EMG 的波形变化规律，培养主动求知的实践方式及严谨的科学思维；同时进一步论证新教学方法和脑/肌电记录技术融合的可行性。实验过程的重难点是 EEG/EMG 电极埋置过程和不同波形的识别。

1.2　实验实施

本实验课课堂教学共安排 6 个课时(240 min)，分两次授课(第一次 4 课时，第二次 2 课时，两次授课间隔 1 周进行)，采用课堂翻转式授课方式，实验教学流程如图 1 所示。

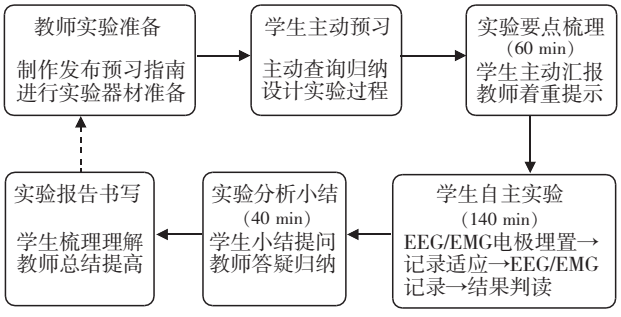


图 1　实验教学流程

1.2.1　课前教学活动

教师依据实验教学内容及学生情况制作并发布本实验的预习指南(包括微课、PPT、知识要点、参考书籍、文献、网站等)，同时进行实验所需器械、材料、动物等的准备。学生按照教师发布的预习提纲在规定时间内进行主动查询、知识归纳、线上讨论、实验设计，并形成书面材料。

1.2.2　课堂教学活动

①实验要点梳理(60 min)：学生依次结合预习结果进行逐一课上汇报发言，并进行小组讨论(40 min)；而后授课教师根据学生学习情况进行针对性理论讲解，同时对 EEG/EMG 原理及应用、各类器材操作规范、操作注意事项等重难点进行着重提示(20 min)。②学生自主实验(140 min)：学生依据改进后的实验设计自主完成实验过程，具体包括：小鼠 EEG/EMG 电极埋置(100 min)、记录适应(10 min)、EEG/EMG 记录(20 min)和记录结果判读(10 min)。③实验分析小结(40 min)：实验结束后学生以实验小组为单位进行过程回顾、结果分析、组间讨论及难点质疑(20 min)；最后由授课教师进行答疑，并对整个实验过程情况进行小结(20 min)。

1.2.3　课后教学活动

学生课下依据课前预习和课堂学习、实践及讨论内容在规定时间内完成实验报告并提交，同时学生可在线上提供对本实验教学过程的改进建议。教师依据学生在课前、课堂和课后的综合表现进行评分，同时对每位学生进行个性化点评。最后教师结合本次课程开展情况进行总结以进一步改进课程形式与内容。

1.3　实验结果

这里作者以学校 2019 年秋季学期第四组的结果为例进行学生实验结果展示。在对小鼠睡眠-觉醒的记录中，分别可见典型的觉醒(wake，W)、非快速动眼睡眠(non-rapid eye movement sleep，NREM)和快速动眼睡眠(rapid eye movement sleep，REM)阶段，表明学生通过此次教学能够很好掌握实验原理、操作过程及结果判读方法(图 2)。

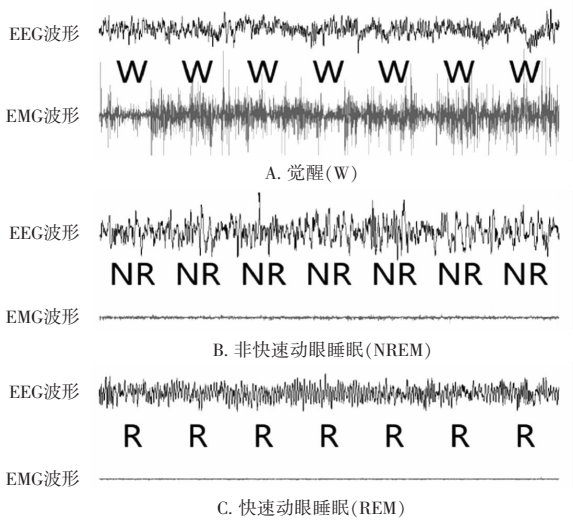


图 2　学生实验记录的小鼠睡眠-觉醒不同阶段 EEG/EMG 波形图

1.4 常见问题和对策

第一,学生对于动物手术不熟悉,手术失败率较高,比如颅骨钻孔过深/过大、安装 EEG 电极时电极丝断裂、固定电极不充分等。教师可以在学生开始实验前采取视频播放、教学示范等多种方式,尤其对实验中难度较大、失败率较高的步骤进行着重强调;同时注重在学生实验过程中的巡回示教,以加强学生对实验过程的直观认识程度。

第二,由于电极记录线较多且细,学生容易错误连接 EEG/EMG 电极记录线。教师在学生自主进行记录线连接前,需强调 EEG/EMG 电极记录线的正确连接方向,并辅以 PPT 图片来分别讲解不同颜色对应的电极位置,注意不要混淆或错记颜色;同时在学生开始记录前进行及时检查纠正。

第三,学生判读时错将 NREM 和 REM 睡眠混淆。教师在学生进行结果判读前,着重讲解二者的定义;同时演示 NREM 和 REM 标准记录图,以加深学生对二者的理解;而后在学生各自判读的基础上,进行学生间的两两交叉分析检查,以及时纠正判读错误。

2 开展意义

2.1 充分实现实验目的

EEG/EMG 作为电生理学重要的技术之一,在基础科研和临床应用中均扮演重要角色[3]。但是纵观国内各大医学高校鲜有将其纳入学生综合实验中,究其原因:一是学校本身不具备扎实的 EEG/EMG 基础技术积累及应用;二是学校受财力、人力所限无法满足较多人次的 EEG/EMG 学生实验开展。本校依托多年的基础研究、教学实验和临床经验积累,以及基础和临床多学科交叉合作、协同创新的优势[4],率先将“基于翻转课堂进行脑/肌电图技术记录”实验增加为一年级研究生的选修课课程之一。采用翻转课堂模式,通过授课教师指导,学生自主进行 EEG/EMG 实验的知识预习、实验设计、实验操作、数据分析和结果讨论,使学生能够更深刻且直观地理解 EEG/EMG 原理和应用,从而真正达到本实验课程的设置目的。研究生教育作为高校(研究机构)人才培养的重要途径,此类基于典型通用技术进行的“理论实践结合”翻转课堂引导式人才培养方式,将有助于启发高校人才队伍的培养方式转变[5]。

2.2 提供良好科学启示

本实验基于典型通用技术及其经典应用进行的“理论+实践”结合式实验课程的完整过程可以给学生一个标准科学问题的研究过程展示。首先在实验课前,授课教师依据实验课内容、步骤制定出相应的预习指南,学生则根据教师提供的预习指导自主进行相关资料的查询、知识点的学习、实验流程的设计模拟。这相当于科研过程的文献查询阶段。实验过程中,先由学生分别对预习情况进行汇报,授课教师依据学生预习情况,着重对学生未完全掌握的技术原理、实验过程及注意事项进行补充提示。通过这一过程学生可以对自己的预习情况进行对应补充。这相当于科研过程的文献总结阶段。而后在授课教师指导下,每名学生进行独立、自主、规范的操作,保证了每名学生的 100%动手实践参与。这相当于科研过程的实验阶段。随后在教师指导下自主进行实验数据的分析。这相当于科研过程的数据分析阶段。最后学生对整个实验过程进行讨论、质疑,授课教师进行针对性点评、总结,同时对基于 EEG/EMG 的最新科研成果进行简述。这相当于科研过程的总结讨论阶段。整个实验过程的设计和实施,不仅仅是让学生掌握一项技术的原理和操作、了解一项技术的分析和应用,更是让他们能够从中掌握规范的科研基本流程、培养严谨的科研思维、锻炼科学的求知批判精神,以期为学生阶段乃至今后的科研道路提供良好的科学启示[6]。

2.3 提升教师综合素质

此外,这类基于典型通用技术及新型教学模式的实验课程开展,有助于全面提升授课教师的综合教学素质。首先,实验课程准备阶段,需要授课教师查阅大量资料进行教学总结、设计课程思路、归纳知识要点、准备实验器材、布置相关资源、组织学生预习探究、调动学生自主学习;其次,在实验课程授课阶段,需要授课教师具备良好的互动教学能力,全面激发学生的主动互动能力,充分调动学生的实验积极性,充分培养学生的合作意识;最后,在实验课程总结阶段,授课教师需要具备及时、全面、系统把握的素质,能够全面掌握不同学生的主动参与的程度,系统总结不同学生的整体表现情况,合理把握不同学生的优点与不足之处。总之,这类课程既可以培养授课教师具备先进的教育理念、充分的知识储备和引导学习的能力,又能提升教师课堂把控力,创新职业动力。

3 实践反思

3.1 推动先进技术合理实践

作为生物医学院校的学生,将来绝大多数的岗

位均会接触和掌握到各类生物医学新技术，但院校原有的实验课程绝大多数是经典陈旧内容，无法很好适应岗位发展的需求。因此在生物医学院校中打破原有陈旧的实验课程设置，增加典型通用技术相关的实验内容教学，实时更新新技术的实践操作，将有助于学生提前了解、掌握新技术的原理、操作，有利于学生将来走上岗位的任职需求[7]。同时，典型通用技术的原理和实操教学，有利于学生科研思维的培养，有助于学生科研思路的启发。

3.2　鼓励授课教师精心设计课程

不同于原有陈旧实验课程的教学，依据典型通用技术新开展的实验课程教学由于多数为新设，没有充分的教学经验可循；同时典型通用技术相关实验课程教学多采用翻转课堂等新型教学模式进行授课，这充分保证了学生学习的主体地位，培养了学生的主动学习意识。因此，这对授课教师提出了更高的要求，更加考验教师的综合教学能力。作为生物医学院校，更应该紧抓教学改革契机，在财力、物力、精神上鼓励、支持教师对课程教学进行精心设计；作为授课教师，也应该以更高标准来提升自己，充分准备，使教学既内容丰富、有条理，又能突出学生主体，培养学生自主学习、敢于探究的能力[8]。

3.3　强调学生学习主体地位

典型通用技术相关实验课程的开设通常配合类似翻转课堂等新的教学模式进行，学生变被动听为主动做，依据教师提供的资料，进行自主查找、主动设计、讨论分析，以此提升学生的重视程度、自学能力、创新素质[9]。教师变成学生自主学习的指导者、监督人，改变原来的“讲满堂”模式，更多的是对学生进行个体化指导，为学生创造良好的自学、互动环境，以此来更好地促进学生对典型技术的全面掌握，也有助于培养学生良好的学习习惯。

3.4　加大网络平台的利用和尝试

利用网络平台，可以使教学资源丰富而生动，让知识展示翔实而全面；同时也特别符合翻转课堂这类自主探究性教学理念的要求，即可以为学生提供最大限度的个性化、自主化学习[10]。此外，类似脑/肌电图记录等这些重要技术的教学，对学校、教师都提出了极大要求，必须要具备相应的硬件实验条件及相应的技术应用能力。这就大大限制了这些技术的教学推广，但是应用网络平台进行的仿真实验，可以极大拓宽前沿新技术的学习广度和深度，使更多院校和学生因此受益。

利益冲突　所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明　王亚玲：提出论文构思、撰写论文；韩祺：撰写、修改论文；何超：总体把关、审订论文

参考文献

[1] 李晓凤, 王媛, 李磊, 等. 光信号对 Fmr1 KO 小鼠睡眠–觉醒的调控作用[J]. 安徽医科大学学报, 2018, 53(6): 823-827. DOI: 10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2018.06.001.

[2] 周燕, 陶冶, 吴瑞雪, 等. 基于翻转课堂的教学方法在口腔预防医学实验教学中的运用[J]. 中华口腔医学研究杂志(电子版), 2019, 13(6): 373-375. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2019.06.009.

[3] Ren SC, Wang YL, Yue F, et al. The paraventricular thalamus is a critical thalamic area for wakefulness [J]. Science, 2018, 362(6413): 429-434. DOI: 10.1126/science.aat2512.

[4] 徐红梅, 李轩, 隋建峰, 等. 基于协同创新理念的基础医学实验教学中心建设研究[J]. 中华医学教育探索杂志, 2019, 18(7): 706-709. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2019.07.014.

[5] 王锋超, 何勇涛. 从导师视角看生物医学研究生在实验室的培养思路[J]. 中华医学教育探索杂志, 2019, 18(10): 973-978. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2019.10.001.

[6] 周倜, 袁洁, 王海河, 等. 基础医学专业分子生物学实验课教学改革实践与思考[J]. 高校医学教学研究(电子版), 2019, 9(1): 44-50. DOI: 10.3868/j.issn.2095-1582.2019.01.010.

[7] 宋亚坤, 张敏, 王翘楚, 等. 利用 RNA 干扰技术沉默基因表达在本科实验教学中的设计与实践[J]. 遗传, 2019, 41(7): 653-661. DOI: 10.16288/j.yczz.18-343.

[8] 刘伟, 张敏佳, 周雅琳, 等. 翻转课堂在营养学基础课程教学中的应用[J]. 中华预防医学杂志, 2018, 52(3): 325-327. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2018.03.022.

[9] 李远婷, 安登第. 翻转课堂在细胞生物学教学中的应用[J]. 中国细胞生物学学报, 2019, 41(6): 1121-1126. DOI: 10.11844/cjcb.2019.06.0015.

[10] 原天香, 申洁, 李希科. 基于虚拟现实动画微课“翻转课堂”教学模式在内科护理学中的应用[J]. 护理研究, 2019, 33(24): 4325-4327. DOI: 10.12102/j.issn.1009-6493.2019.24.029.

（收稿日期：2020-01-08）
（本文编辑：张学颖）