· 教学实践 ·

CARTO 三维心脏电解剖模型在电生理教学中的应用

Application of three-dimensional electro-anatomical model in cardiac electrophysiology teaching

钟 理,陈兴华,舒茂琴,宋治远 (第三军医大学西南医院心内科,重庆 400038)

[关键词] 心脏电生理;心脏解剖;医学教育;CARTO 系统
[中图分类号] R;G642.44 [文献标识码] B [文章编号] 1672-5042(2015)04-0462-03

心脏电生理知识有其固有的复杂性和抽象性,对初学者来说,学习和理解电生理知识是一件困难的事情,扎实的心脏解剖学知识,是理解和掌握电生理的重要基础。但是在目前医学本科的电生理知识教学中,尚缺乏对心脏解剖学知识的强调、巩固和运用。本文结合我们的近年来实习教学实践,探讨基于 CARTO 心脏标测系统建立心脏的立体解剖模型在心脏电生理教学中如何贯彻心脏解剖学,帮助学生更好地理解和诊治常见心律失常疾病的经验和体会。

1 CARTO 心脏标测系统

自 1997 年以来,一种三维立体标测系统被用于心律失常的心内电生理检查和指导射频消融治疗,称之为三维电解剖(CARTO)标测系统。其最突出的特点是直观性强,将心腔各部位的电活动标记在相对应的心脏解剖结构上。三维电解剖在诠释心律失常的发生机制、准确定位病灶部位、决定消融方案等方面,均明显做优于传统多导电生理记录仪和 X 线影像标测方法。传统标测方法为二维平面影像,不能立体动态展示心腔的解剖结构和激动顺序,也不能分辨和显示一些特殊的解剖部位[1]。CARTO 标测系统可以建立心房解剖结构图,并将心腔的电活动(包括激动时间和电压)与之组合,形成直观的三维电激动图、电压图和冲动传导图。这种三维电解剖图中,可以得到多方面的重要信息:①较准确地判断心动过速的病理生理机制和类型;②较全面地了解心脏的整体电激动和电传导过程;③展示冲动在心房或心室的传导过程,诠释体表心电图上 P 波或 QRS 波的形成及波形特点,还可以详细解析折返环路。

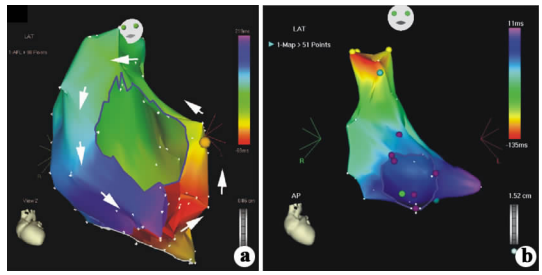
此外,CARTO 标测系统还可以标识特殊的心脏解剖结构和异常电激动区,显示出相关的病变心肌组织,例如可以标识产生心动过速的病理基质,可以显示手术切口、缝合部、人工补片、疤痕和心肌梗死区等特殊病变的具体位置、大小和长短、范围和形态,还可以详细解析折返环路。另外,CARTO 标测系统最主要的作用是实时监控标测/消融电极导管的移动,提高消融治疗的成功率。CARTO 系统还可以与 CT 或 MRI 影像整合,进一步提高治疗的安全性和成功率[2-3]。

doi:10.11659/jjssx.09E014036
[基金项目] 重庆市高等教育教学改革研究项目(142032)
[收稿日期] 2015-04-20 [修回日期] 2015-05-15

2 CARTO 标测系统建立的常见电解剖立体模型

2.1 局部激动时间图

局部激动时间图是 CARTO 系统协助诊断治疗复杂心律失常的最主要的手段,通过磁导管记录心内膜各取样点的心内电位,得出局部激动时间(local activation time,LAT)参数,LAT 数值在局部以不同的色彩表示。通过分析色彩的变化推断激动地起始点、传到方向、速度和途径,由此推测心动过速的可能机制、关键部位等(图 1)。



a:利用 CARTO 对右心房进行多点标测,可见右心房的激动顺序为“早接晚”,即“最早激动”的红色与“最晚激动”的紫色相连,提示典型性心房扑动的机制是围绕三尖瓣环峡部的折返机制;b:利用 CARTO 对右心房进行多点标测,可见右心房的激动顺序是“最早激动”的红色与“最晚激动”的紫色不相连,提示房性心动过速的发生机制是起源于高位右房局部,不是折返机制

图 1 CARTO 系统标测的心脏局部激动时间图

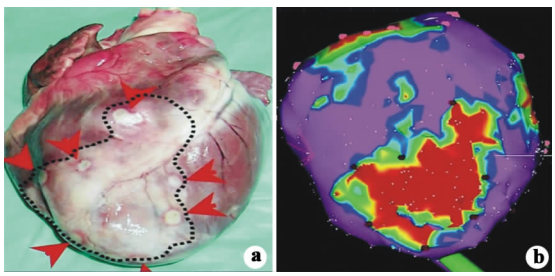
2.2 电压图

通过比较各取样点的最大峰值电压,即心内电图之最大振幅,以不同颜色表示,红色为最低振幅,紫色为最高振幅,灰色为瘢痕区(可自定义,比如局部最大峰值电压小于 0.05 mv 的组织为心房内瘢痕组织,心室组织小于 0.5 mv 定义为瘢痕区),可以直接的显示出新腔内的瘢痕区,低电压区以及正常心肌区,其作用是了解局部心肌组织的活性、标出瘢痕的分布;协助分析心律失常的形成机制;有助于某些电生理现象的认识。CARTO 系统标测的心脏电压图可以清楚地显示心肌梗死疤痕区(图 2)。

2.3 电激动传导图

CARTO 标测的激动传导图可清晰显示心电激动在心脏各个部位的传导方向和顺序,有助于学生理解心律失常的发生的病理机制和类型(图 3)。图 3 显示窦性冲动最早在上腔静脉与

右心房交界区开始引起右心房激动(图 3a),激动随后向右心房传导,同时通过 Bachmann 束激动左心房前壁(图 3b),激动继续引起右房中下部激动和左房前壁激动(图 3c),最后引起左右心房其他部位激动(图 3d ~ 图 3f),其中图 3a、图 3b、图 3c 为红色为心律下不同时相点的激动区域,紫色为 CARTO 构建的左右心房、上下腔静脉、肺静脉解剖图。例如局灶性心动过速的电激动传导图表现为:冲动自某局灶部位向四周放射性传导,而大折返性心动过速的电激动传导图则表现为:心动过速的冲动沿某电静止区的周围呈环状、顺序激动。医生还可以根据激动传导图,选择安全有效的消融策略[4]。



a:心脏病理标本,心脏红色箭头所指为心肌梗死疤痕区;b:心脏电压图,红色为最低振幅,紫色为最高振幅。

图 2 心肌梗死心脏病理标本与 CARTO 系统标测的心脏电压图

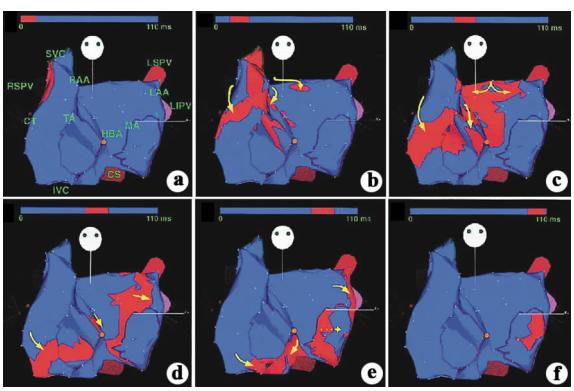


图 3 CARTO 系统标测的窦性心律心房电激动传导图

3 CARTO 心脏立体解剖模型在教学中的运用

3.1 教学目的和要求

先帮助学生复习心脏解剖学知识,通过比较患者和正常心脏的 CARTO 心脏立体解剖模型,让学生在心脏解剖学背景下掌握这个疾病的心电生理特点,介绍通过 CARTO 引导如何进行介入治疗,使学生掌握疾病的诊断治疗要点。

3.2 教学组织形式

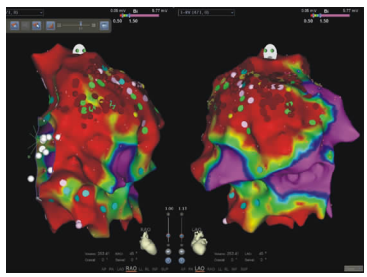
采用案例教学,利用我科收治的一名典型室性心动过速患者,进行床旁问诊和体格检查。调取患者的各种检查资料进行分析,最后调取治疗时的 CARTO 图像,向学生详细讲解,提问和讨论,主要让学生通过三维立体的 CARTO 图像,加深理解患者电生理异常的解剖学特点,以及这些特点对于指导下一步治疗的价值。

3.3 病例描述

患者,女,35 岁,因房间隔缺损修补术后 2 周出现反复心悸、头昏、乏力,入院心电图提示室性心动过速,心室率 215 次/分,血压 85/55 mmHg。考虑器质性心脏病相关性室性心动过速。给予 200 J 电复律后转为窦律,后又多次发作,患者拒绝行植入性心脏除颤器治疗,即至我院要求行射频消融治疗。

3.4 病例的 CARTO 心脏立体解剖模型与治疗

签署知情同意书与手术同意书后,局麻后在 CARTO 标测下行右室建模(图 4),发现右室扩大,流入道、流出道、右室前壁侧壁大片疤痕区(红色)和低电压区(紫色与红色交界区),结合起搏标测与晚电位标测,在室上嵴与漏斗部交界处发现室速折返环的峡部,冷盐水灌注导管 30 W,42°消融 10 s 后室速终止,巩固消融 2 min 后,反复起搏均未再诱发心动过速。



注:图中红色为疤痕区,紫色为正常心肌组织,其他为低电压区。图中显示右室扩大,流入道、流出道、右室前壁侧壁大片疤痕区(红色)和低电压区(紫色与红色交界区),结合起搏标测与晚电位标测,在室上嵴与漏斗部交界处发现室速折返环的峡部。左图为右前斜位,右图为左前斜位。

图 4 某室性心动过速患者的右室电压标测图

4 讨论

学生在带教老师的指导下结合案例,成功完成实习教学过程。课后通过老师和学生之间的交流,总结教学经验和体会如下:课前对教学内容认真研究、精心备课,精心挑选典型的心率失常案例。由于教学中要涉及大量 CARTO 图像和动态影像资料,因此,平常工作中注意对图像和动态影像资料进行储存,积累 CARTO 标测的教学资源对保证教学质量是非常重要的。心脏电生理较为复杂,学生仅仅通过心电图和症状,难以充分理解,通过立体解剖图片和视频教学,学生普遍反映形象生动,使复杂抽象的知识具体化、形象化,加深理解,提高了学生的学习兴趣和注意力,增强了教学的效果。利用 CARTO 的成像的特点,即心电活动与解剖的有机融合,将解剖学融入到电生理教学中,使学生从多层次、多方位、多角度观察和理解心率失常的发生机制,从而提高学生综合分析能力和逻辑推理能力。

实习课是架接理论与实际应用的桥梁,其教学质量高低对整门课程起着关键作用。将解剖学图像引入心脏电生理实习教学中,拓宽了教与学的平台,解决了传统见习教学的弊端,有利于激发学生的学习热情,教学效果明显优于传统教学法[5]。心脏电生理实习教学是一个不断探索和完善的过程,我们要以培养学生综合素质能力为中心,运用多种教学手段,不断进行教学方法的研究和改革,使教学水平不断提高,更加适应现代医学教育的发展。

［参考文献］

[1] Kistler P, Ho S, Rajappan K, et al. Electrophysiologic and anatomic characterization of sites resistant to electrical isolation during circumferential pulmonary vein ablation for atrial fibrillation: a prospective study[J]. J Cardiovasc Electrophysiol, 2007, 18(12): 1282 – 1288.

[2] Jais P, Weerasooriya R, Shah D, et al. Ablation therapy for atrial fibrillation (AF): Past, Present and Future [J]. Cardiovasc Res, 2002, 54(2): 337 – 346.

[3] Calkins H, Jais P, Steinberg J. A Practical Approach to Catheter Ablation of Atrial Fibrillation[M]. Illustrated 1st Edn, Lippincott Williams & Wilkins, 2008: 82 – 117.

[4] 舒茂琴, 冉擘力, 宋治远, 等. 评估三维电磁导管标测系统指导居灶性房性快速心律失常射频消融的临床价值[J]. 第三军医大学学报, 2009, 31(18): 1798 – 1801.

[5] 张笑春, 王 健, 周 代, 等. 全切面解剖学知识在心脏 MRI 扫描和 CT 三维重建教学中的应用[J]. 局解手术学杂志, 2013, 22(1): 106.

（编辑：左艳芳）

外科专业学位研究生应用解剖学实验平台建设的实践

Practice on construction of applied anatomical experimental platform for professional degree postgraduate of the surgical series

冉建华[1,2], 汪克建[1,2], 盛华均[1,2], 楚 磊[3], 贺桂琼[1,2], 骆世芳[1,2], 陈 通[1,2], 孙善全[1,2], 邓忠良[3] （1. 重庆医科大学大体形态学实验室, 重庆 400016; 2. 重庆医科大学解剖学教研室, 重庆 400016; 3. 重庆医科大学附属第二医院骨科, 重庆 400016）

［关键词］应用解剖学; 专业学位研究生; 实验平台
［中图分类号］R322; G642 ［文献标识码］B ［文章编号］1672-5042(2015)04-0464-02

近年来, 为了加速临床医学高层次人才培养, 提高临床医疗队伍素质和临床医疗工作水平, 不断扩大医学专业学位研究生的培养规模[1]。医学专业学位是以专业实践为导向, 重视实践和应用, 侧重于培养研究生的临床能力[2]。外科学是实践性很强的学科, 外科专业学位研究生的解剖学基础是决定其临床能力的重要因素, 也是决定其培养质量的关键[3]。为此, 我们进行了外科专业研究生应用解剖学实验平台建设的实践, 提高了专业学位研究生的培养质量, 现报告如下。

1 外科专业研究生应用解剖学实验平台建设的必要性

临床技能和临床科研能力的培养是专业学位研究生的重要内容。在外科手术方式朝着微创化、腔镜化发展的趋势下, 本科阶段的局部解剖教学内容难以满足研究生进行腔镜手术训练的需要, 从新的角度加强外科专业研究生的解剖学教学迫在眉睫[4-5]。与此同时, 外科专业学位研究生科研能力的培养应该密切结合临床工作, 围绕着新方法、新技术的使用和推广进行, 尤其是新手术入路的探索首先需要经过解剖操作的尝试和完善, 探讨其可行性和安全性后再付诸于临床实践, 这一过程的实施和训练是培养研究生科研能力的最佳途径。

从基本临床技能训练、临床科研能力培养和临床技术创新的角度出发, 外科专业学位研究生都需要不断夯实其解剖学基础。解剖学作为一门形态学科, 学习的规律就是要动手操作、仔细观察和不断积累, 这就需要建立适合于专业学位研究生的应用解剖学实验平台, 为其提高临床技能训练和临床技术创新的探索提供场地、材料和设施设备的保障。

2 外科专业研究生应用解剖学实验平台建设的实践

为了达到提高外科专业学位研究生培养质量的目的, 本教研室与我校附属医院骨科、神经外科等临床科室筹建了应用解剖学实验平台, 该平台依托国家级实验中心的本科生大体形态学实验室, 在软件和硬件方面进行了完善, 使之达到外科专业学位研究生临床技能培训和创新能力培养的条件和要求。

2.1 实验平台的硬件建设

在标本操作设施方面, 为减少福尔马林挥发对操作者的影响, 目前实验室增添了通风换气系统, 采用带有排风设备的操作台改善实验条件, 以满足专业学位研究生完善局部解剖学知识的需要。为避免福尔马林固定造成标本与真实人体的差异, 实验室近年来添置了冷冻保存柜和冷冻操作台, 利用新鲜尸体模拟手术, 开展髋关节置换模拟、膝关节置换模拟、脊柱椎弓根内固定模拟等操作技能培训。

在辅助学习设施方面, 实验平台的实验室中常规配备了台式电脑、录播系统和教学软件。当操作者进行局部解剖或者模拟手术入路时, 录播系统可实时将手术视野的影像传输并投影到幕布上, 避免腔镜手术因视野有限无法观察清楚的弊端; 并且可以将录播的手术过程剪辑、配音, 制作成教学录像便于研究生课后复习。台式电脑中带有系统解剖学、局部解剖学、断层解剖学的教学课件和相关图片, 并且最新配置了 VH Dissec-

doi: 10.11659/jjssx.01E015070

［基金项目］重庆市研究生教育教学改革研究项目(yjg122004, yjg123120)

［通讯作者］孙善全, E-mail: sunsq2151@sohu.com; 邓忠良, E-mail: deng7586@gmail.com

［收稿日期］2014-10-19 ［修回日期］2014-11-24