

采用 3D 打印技术制作椎动脉行程解剖学教具

杨小庚¹ 李莉¹ 向长和¹ 谢正兰¹ 杨懿农¹ 饶利兵² 蒋师²

(1.湖南医药学院 湖南怀化 418000 2.数字解剖与 3D 打印临床转化研究怀化市重点实验室)

摘要: 椎动脉行程人体解剖学标本制作工艺繁琐、易损坏、重复使用率低,此外对于颈椎区域的外科操作,掌握椎动脉的走行特点非常重要。采用 3D 打印技术制作椎动脉行程解剖学教具,可有效解决人体标本资源短缺、模型教具与实物标本存在差异和数字解剖图谱缺乏直观性等难题,该技术值得在医学教育领域中推广应用。

关键词: 3D 打印技术;椎动脉行程;解剖学教具

3D 打印技术是一种快速成型技术,在医学领域中可通过计算机建模软件将二维影像数据(CT/MRI)转化为三维立体数字模型,再将其导入 3D 打印机进行打印^[1]。3D 打印技术运用于口腔颌面外科、神经外科、脊柱外科等医学领域,可立体展现解剖学的形态特点。椎动脉(Vertebral artery)左右两支分别起自两侧锁骨下动脉,沿前斜角肌内侧缘上行,依次穿过第六颈椎至第一颈椎横突孔,经枕骨大孔进入颅内后,两条椎动脉在脑桥下缘汇合形成基底动脉^[2]。

本团队旨在研制一款便于携带、储存和不易损坏的三维立体解剖模型并结合教材、CT 平扫、MRI 影像学资料及多媒体等方法辅助教师讲解颈椎及椎动脉解剖结构,解决在人体解剖学的教学中大体标本来源稀缺、制作复杂、解剖学结构密集难以观察精细结构的问题^[3]。现将研制过程总结如下:

一、数据采集

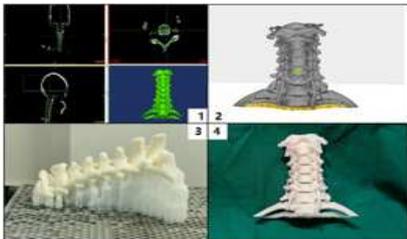
1.纳入标准:选取的健康志愿者均遵循自愿的原则,在试验前告知试验流程、目的及时间安排,在确保一切妥当之后与其签署知情同意书。

2.排除标准:患有严重的基础性或者重大的颈部疾病,从而会对试验过程产生影响者,健康的志愿者人群应排除儿童与孕妇群体。

二、主要设备与材料

Mimics19.0、Magics21.0、六星智能激光固化打印机、光敏树脂、丙烯酸颜料

三、研制方法



图注:椎动脉及其颈椎模型研制过程

- 图1 导入CT数据进行三维重建、图像分割等操作,生成椎动脉及其颈椎
- 图2 打印预处理:设置模型打印面、模型美化处理,生成打印支架
- 图3 3D打印机网板上放置模型
- 图4 3D打印人体结构模型成品

1、获取数据 获取志愿者的影像薄层 CTA 数据,将其导入 Mimics19.0 计算机软件中。

2、建立模型 选取特定阈值和区域增长重建出头颈部三维模型,使用布尔操作分离出颈椎及其椎动脉。

3、精修模型在分离的模型上使用多层编辑对椎动脉行程进行精细化操作。

4、模型预处理 将构建的三维模型在 Mimics 中以 STL 格式导出到 Materialise Magics21.0 中进行打印预处理。

5、打印模型 导入激光固化打印机中进行打印。待打印完成后,将模型进行去除支架、抛光研磨、喷涂上色等后处理。

临床1-4班对于3D打印椎动脉模型用于教学的满意度



四、结果

如图,通过问卷调查的结果显示,在教学中运用 3D 打印模型增强了医学生的学习积极性和对椎动脉行程的掌握程度,提高了教师的教学效率,有利于教学活动的开展。

五、讨论

在目前的人体解剖学的教学中,存在以下几个方面的问题:1、随着医学生队伍的逐渐庞大,大体标本出现了供不应求的状况。2、在人体解剖学的学习中由于标本储存的特殊环境和防腐液的气味降低了学生们的积极性,其化学结构的特殊性易损害师生的健康。3、标本由于年代久远和重复使用导致基本的解剖学结构丧失了教学的意义。综上,在人体解剖学的教学中急需一批能清晰地反应人体的正常形态结构、位置与毗邻关系的标本^[4-5]。

本团队利用 3D 打印即快速成型技术精准还原传统的大体标本,打印出 1:1 的椎动脉行程及其毗邻结构的模型,使椎动脉三维立体结构一目了然。此外,模型的打印材料为光敏树脂,韧性大可以保证模型的稳定性。标本模型的批量化生产补齐了在基础医学教学中标本来源稀缺的短板。3D 打印解剖学模型解决了防腐液气味刺激的问题,激发了学生的学习兴趣;减少了购买教学标本和储存的费用,实现了标本与学生的一对一教学。

综上 3D 打印模型的优点,3D 打印技术运用于解剖学标本的制作为各医学高校的教学提供了一种创新性的教学方法,值得进一步普及和推广。

参考文献:

- [1]范粉灵,成革胜,张松林,邵晖,兰贝蒂,霍晓微,罗晓惠,张玉顺.3D 打印医学模型在结构性心脏病临床教学中的应用[J].中国医学教育技术,2017,31(05):583-588.
- [2]万向东,杨利军,曹雷,陈泽上,赵玉婵,吴国彪,兰海涛,王峰,张更申,范振增.椎动脉起始位置与穿出颈椎横突孔高度关系的三维 CT 血管成像研究[J].中华神经外科杂志,2021,37(02):169-174.
- [3]邹昌旭,王亚云,李云庆.如何发挥人体解剖标本在解剖学教学中的作用[J].山西医科大学学报(基础医学教育版),2006,8(05):521-522.
- [4]唐雪彬.3D 打印模型在骨科临床实习教学中的应用[J].继续医学教育,2021,35(09):28-30.
- [5]易传安,龙哲,胡祥上.医学形态学实验教具存在的问题及应对措施[J].局解手术学杂志,2014,23(04):441-442.