

# 增材制造技术在脑血管疾病中的应用

庄欣 杨再远 韩兵兵 庞宇扬

华北理工大学 河北 唐山 063000

**【摘要】**增材制造技术是以数字模型文件为基础,结合计算机技术与材料加工成型技术,通过多种方式对材料进行堆叠的技术。脑血管疾病具有复杂性、病症发展较为迅速性以及临床操作困难性的特点。随着增材制造技术的不断发展,增材制造技术在医学中的应用更为广泛,特别是脑血管方面的应用。主要可以用于脑血管的解剖教学、构建脑血管模型、以及模拟脑血管病症的模拟等方面。将增材制造技术融入到脑血管中,可以便于医生以及患者对于脑血管疾病的了解、加强医患沟通、增强是脑血管手术的准确性以及降低手术风险等等。在未来的发展中,增材制造技术将更加成熟地运用在人体器官以及人造血管等方面。

**【关键词】**增材制造; 脑血管; 未来发展; 医学

## 1 增材制造技术的介绍

### 1.1 原理技术

增材制造技术的原理是在建模的基础之上,喷嘴处以粉末状的、可以进行粘合的材料进行打印。打印时,也是自下而上以叠加的方式进行打印。材料可以是金属、塑料以及陶瓷等等。增材制造的过程中,模型的构建属于第一步;第二步是切片处理,机器对横截面的信息进行读取,由此才能进行逐层的叠加;第三步是进行打印的完成,打印机器在工作的时,也会对打印目标进行分析,特别是对于自身难以支撑的部分,打印时机器会提供乡音的支撑结构,在结束打印时需要进行手动去除。

### 1.2 应用情况

增材制造技术又可以称为3D打印技术。该技术具有成形迅速、材料累加成型以及应用范围广泛的特点。以机械和医疗两方面为例,利用CAD等机械建模软件的技术,可以制造一些医疗设备。单独对于机械而言,对于较小的零件来说,增材制造技术的打印效率较高。对于机械模型的展示,能够进行全方面的演示,无论是机械外形还是机械的内部结构,都能得到清楚的演示。医疗方面从上可以进行教学模型,供给医学生实习以用。特别是脑血管方面的实习机会非常少,增材制造技术可以增加学习机会,保证临床的教学效果。

### 1.3 未来发展分析

增材制造在未来的发展中,在我国具有重要意义。由于设计范围较广,对于不同产业的特定方向化发展也成为了必然趋势;相关的产业方面的增材制造的融合,相互的带动发展也是必然要求;目前国际上也较为重视增材制造产业的发展,我国也会逐步进行相关的政策支

持;随着科教兴国的政策发展,培养相关的增材制造的人才也将势在必行。

## 2 增材制造在脑血管方面的发展

### 2.1 目前脑血管的观测状况

目前,脑血管的观测方法通常是脑部的CT、颈动脉彩超、还可以做脑血管造影来明确有没有动脉硬化或者动脉瘤等方面的问题。单纯从检查效果看,效果最好的应该是脑血管造影,这种检查方法,可能是最准确的。但是由于有创伤性、检查起来也比较麻烦。所以多数情况下,一般都先选择脑部的CT等检查方法。同时,还要结合患者的病史,有没有高血压、糖尿病以及患者的症状来综合判断,才能做出准确的诊断。

由此可见,目前脑血管的研究认识多是来源于平面的影像。平面影响的方法存在许多局限性——医生诊断的便捷性以及对于病症理解分析不全面、对于手术的前期准备不充分等等。增材制造技术应用在脑血管认知方面将会有更大的空间,除了在医生理解以及病症的认识上能够起到极大的辅助作用,还能便于患者了解,减少医患沟通上出现的事故。

### 2.2 增材制造在脑血管方面的研究状况

脑血管在增材制造技术的应用中,模型构建方面可用于临床教学、术前分析以及脑血管构造演示等方面。同时,对于医学知识了解不足的人来说,尤其是医患双方的交流上,利用增材制造的数据为基础进行相应动画演绎,可以便于病患双方对于脑血管疾病的沟通。

在脑血管的临床教学方面,颅内动脉瘤方面已率先结合增材制造技术进行相关的临床实践培训,便于同学

了解其内部构造。在临床的实践过程中,增材制造技术的临床实践以畸形修复为例,PIJPER等利用增材制造技术制得三个Chiari I型畸形病症者,在他们身上进行手术的实验,涵盖后颅窝减压和后颅窝开颅这两项难度较大的手术部分。通过增材制造技术进行的术前模拟,可以对手术进行前期预估,评估手术的突发状况并且提前准备应对措施,保障手术的安全进行。

增材制造技术可以制造出来的术前模型具有较高的精度,可以为而后的手术提供精准的依据。精度可以由徐超等人做的3D打印辅助导管塑性在颅内动脉瘤栓塞术中的可行性可知,13个实验体中有10例恢复非常好,增材制造所制造的微导管在该手术中保持稳定并且有利于手术的进行,减少了以往其他技术所制造的微导管而能引发的并发症。

术前分析以及脑血管的演绎方面,则是基于脑血管模型的相关制造。脑血管模型包括颈内动脉系和椎-基底动脉系。这两个部分相互交通的部分非常多,特别是大脑动脉环的部分。大脑中动脉、基底动脉以及脑后动脉也是脑血管模型的重要组成部分。通过模型了解脑血管结构,在脑血管教学方面有着重要意义。最后,就是演绎制作方面。演绎制作是以原始数据为基础,构建虚拟模型,再结合相关的医学专业知识,进行病症形成过程的动画制作,以此进行简单的演示。结合增材制造技术进行的演示不仅可以补充增材制造模型本身难以表达数据的缺陷以外,还可以提供更为准确的评估材料。以动脉粥样硬化为例,动脉粥样硬化是动脉壁上先聚集脂质以及复合糖类,降低血管的弹性以及使得管腔变窄而后引发脑血栓等问题。粥样动脉硬化中斑块的形成会改变血管的粗细程度,这种视觉演示以及较为准确的增材制造模型可以提供实时的血管数据,例如粘度以及压强等等。这些数据可由MRA技术提供,结合这些数据的增材制造技术模型可以为医生对于血管狭窄程度评估提供参考。

### 2.3 增材制造在脑血管方面的应用分析

增材制造技术在脑血管领域中可以为医生学习、分析以及临床提供较为真实的模拟环境,保证手术的成功率。也能够方便医患沟通,减少医患纠纷。增材制造技术在人体中的应用已经涉及人体器官方面,例如脊柱椎间盘、半月板以及心脏瓣膜等等,但是在脑部方面,能够替换的组织基本没有通过增材制造技术进行的,大多是利用增材制造技术进行一些模拟实验与学习。根据多个教学探索显示,增材制造技术可以有效提高学生学习的积极性以及学习效果。

但是,由实际情况来看,增材制造数据的采集需要CT以及MRI等,增加了模型构建的成本。并且,数据

的采集也不够全面,例如颜色数据就不在采集的范围之内。这会影响到病症中的许多信息无法得到全面的反应,也会拉大和真实效果之间的差距。目前的脑血管相关的增材制造技术的应用需要较高的时间以及经济成本,例如动脉瘤模型的成本高达四百美元,并且时间也是一周左右。

流体力学此类增材制造技术的基础知识,但是其中的数据无法从模型中得到直观的反应,包括脑血管病症中的一些特殊情况同样无法显示,例如、瘤顶与邻近血管的紧密性等特点,这将会对动脉瘤关闭的状况产生重大影响。

脑血管具有较为复杂的结构,脑血管疾病也更为复杂。利用增材制造技术进行脑部模型的制造对于材料的近似性以及脑血管周围的信息也有待发掘。对于复杂的结构来说,图像处理也非常重要,对于尺寸过于细小的脑血管就是打印会存在“失真”的不足。

由此可知,增材制造的不足之处也必将是该技术创新的突破口。同时,技术缺陷的存在也证明了增材制造技术的广阔发展空间。

### 3 结束语

增材制造技术的发展受到国内外的关注,是因为与该技术相关的领域非常多。随着我国增材制造技术的不断完善以及发展,这项技术也会称为领军技术。和医学相关的领域上,该技术已经处于起步阶段,特别是在人造器官等多个方面上。但是,也是局限与之并存,信息的储备不完善以及制造过程中的多种困难都使得这项技术难以在医学治疗中普及化。在关于脑血管的方面,生物领域的增材制造技术进一步深入发展是解决这类复杂病症的必然要求。未来的增材制造发展也需要克服这目前存在困难,令增材制造技术可以更加贴近人民的生活,投入各类产业的应用当中。

### 【参考文献】

- [1] 卢秉恒,李涤尘.增材制造(3D打印)技术发展[J].机械制造与自动化,2013,42(4):1-4.
- [2] 姜利华.3D打印技术在机械制造自动化中的应用[J].现代信息科技,2019,3(19):175-176.
- [3] 黄永旺.3D打印技术在脑血管疾病临床教学中的应用效果[J].当代医药论丛,2020,18(12):199-200.
- [4] 何天佑.浅谈3D打印及其未来[J].科技风,2018,(19):9.
- [5] 王忠宏,李扬帆,张曼茵.中国3D打印产业的现状及发展思路[J].经济纵横,2013,(1):90-93.
- [6] 张要宇,王博.磁共振灌注成像与CT灌注成像在老年缺血性脑血管病患者中的应用[J].中国CT和MRI杂志,2020,18(9):14-16,27.

- [7] 王昊,叶迅,赵元立.快速成型技术辅助医学影像技术在教学医院神经外科研究生教学中的实践探索[J].中国卒中杂志,2016,11(11):1000-1002.
- [8] PIJPKER PAJ, WAGEMAKERS M, KRAEIMA J, et al. Three-Dimensional printed polymethylmethacrylate casting molds for posterior fossa reconstruction in the surgical treatment of chiari I malformation: technical note and illustrative cases. World Neurosurg. 2019;129:148-156.
- [9] 刘婷,杨德雨,刘莉等.3D打印技术在脑血管病中的应用进展[J].中国卒中杂志,2020,15(8):916-920.
- [10] 苏星,黄庆锋,孙树清.3D打印技术在脑血管病临床教学中的应用[J].交通医学,2016,30(5):549-550.
- [11] 徐超,王波,韩建一等.3D打印辅助微导管塑形在颅内动脉瘤栓塞术中应用[J].介入放射学杂志,2017,26(1):1-5.
- [12] 董孟琪,陈光忠.3D打印技术在脑血管病中的应用进展[J].中国脑血管病杂志,2016,13(1):47-50.
- [13] Kimura T, Morita A, Nishimura K, et al. Simulation of and training for cerebral aneurysm clipping with 3-dimensional models[J]. Neurosurgery, 2009, 65(4): 719-725.