

3D打印技术在乳腺外科的应用及展望

王艺霖^{1,2}, 张才铭³, 黄文华^{1,2}

1. 南方医科大学基础医学院人体解剖学国家重点学科, 广东 广州 510515; 2. 广东省医学3D打印应用转化工程技术研究中心, 广东 广州 510515; 3. 广州中医药大学顺德医院胸乳外科, 广东 佛山 528300

【摘要】3D打印技术自20世纪末诞生至今一直备受关注。本文首先对3D打印成型技术的原理进行了简要的阐述。结合临床案例着重介绍了3D打印技术在神经外科、耳鼻喉科、整形外科、口腔科等领域的应用成果;同时对3D打印技术器官打印方面进行了简单的介绍。此外详细地总结并分析了3D打印技术在乳腺外科及乳房整形领域的应用现状。最后对3D打印与乳腺外科结合发展以及指导临床教学方面做出了展望。

【关键词】3D打印; 乳腺外科; 乳房整形; 综述

【中图分类号】R318

【文献标志码】A

【文章编号】1005-202X(2018)11-1351-04

Application of three-dimensional printing technology in breast surgery and its prospects

WANG Yilin^{1,2}, ZHANG Caiming³, HUANG Wenhua^{1,2}

1. National Key Discipline, Department of Anatomy, School of Basic Medical Sciences, Southern Medical University, Guangzhou 510515, China; 2. Guangdong Province Medical 3D Printing Application Transformation Engineering Technology Research Center, Guangzhou 510515, China; 3. Department of Thoracic Surgery, Shunde Hospital of University of Chinese Medicine, Foshan 528300, China

Abstract: Since the emergence of three-dimensional (3D) printing technology in the late 20th century, it has attracted much attention. Herein the principle of 3D printing technology is briefly expounded. The achievements of 3D printing technology in neurosurgery, otolaryngology, orthopaedics and stomatology are emphatically introduced based on clinical cases. Meanwhile, a brief introduction on the 3D printing of organs is given. In addition, the application of 3D printing in breast surgery and mammoplasty is summarized and analyzed in detail. Finally, the prospects of combining 3D printing with breast surgery and clinical teaching are presented.

Keywords: three-dimensional printing; breast surgery; mammoplasty; review

前言

3D打印诞生于1995年的美国麻省理工学院,自此便开始了漫长的探索之路,对其研究及应用的领域也日渐广泛。3D打印技术在社会发展过程中所起到的作用,使之当之无愧的成为21世纪的一盏明灯^[1]。每当提及打印,办公打印机的运作场景仿佛就

在眼前。事实上,3D打印技术与办公室里的打印机相比,在材料的选择和打印方法等多个方面都存在诸多差异。3D打印的方式类似于搭积木,由非常精密的机械、数控等多个系统组成的3D打印机使用的“墨水”,也是特殊的能够粘合的材料,例如:液态紫外光固化树脂。在最初的紫外线固化技术的基础上,目前已经相继创造了几十种打印工艺^[2-3]。这最终目的都是利用一套简便而又强大的工具将虚拟数据变得立体化,为人们生产生活提供便利。近年来,医学对3D打印的要求已不仅局限于形态上的一致,而在追求3D打印产品能够具备生物特性。这就是“生物仿生制造”^[4]。

1 3D打印技术在医学领域的应用现状

3D打印技术在医学界的应用历史并不算悠久。起初应用在建立局部病变的立体化模型方面。建立

【收稿日期】2018-09-10

【基金项目】国家重点研发计划(2017YFC1103403);广东省科技计划项目(2016B090917001, 2016B090925001, 2017B090912006);深圳市医疗卫生“三名工程”高层次医学团队(SZSM201612019);佛山市科技计划(2017AG100243)

【作者简介】王艺霖, 硕士, 研究方向: 临床应用解剖学、3D打印, E-mail: 1549129010@qq.com

【通信作者】黄文华, 教授, 博士生导师, 研究方向: 临床应用解剖学、数字医学及3D打印, E-mail: 13822232749@139.com

的3D模型通常应用于模拟手术过程。广州骨科研究院的邓仕凤等^[5]专门做过这方面的临床研究。他们模拟出颅内血管周细胞瘤的结构,该病理模型同患者的颅内情况基本一致。通过术前镜下反复精确的模拟,最终确定了手术入路及部分结构磨除区域,成功将肿瘤全部切除。这对于血管周细胞瘤患者的远期预后意义非凡。王鸣和罗滨林^[6]将这种3D建模的思想,灵活应用于临床教学过程中。在带教时为学生详细讲解解剖结构、演示手术过程。这样不仅可以促使学生主动学习,而且极大地提高了教学效果。学生能够真切的体会临床、接近临床。在培养新一代医学人才的过程中,起着不可磨灭的作用。

在医学领域,许多科室都在利用3D打印技术辅助临床工作^[7]。据资料显示,利用3D打印技术已经制作出较为精细的外耳廓支架用以修补耳部因外伤、先天畸形造成的缺损^[8]。这种修补方式与传统的自体软骨移植修补相比,在手术次数上明显减少,患者承受的痛苦也明显减轻。在颌面整形方面,Hurson等^[9]研究人员将患者鼻内部的1:1结构模型成功打印出来,并与患者鼻部影像资料进行数据对比。3D打印模型与患者鼻内结构的数据结果几乎一致,3D打印结果的精确性得以印证。3D打印出的种植牙体已经被应用于口腔种植^[10],这种个体化的3D打印牙体不仅能够在保证治疗过程简单、损伤小的前提下实现即时种植,而且种植体能良好的与患者牙槽结合,稳定性也优于传统种植。南方医科大学一直强调将3D打印技术与临床紧密结合,黄文华教授带领的团队就是其中的代表。该研究团队先后在神经外科、颌面整形外科、骨科等多个领域进行3D术前建模及3D模型个体化置入,均取得较高成就。他们提倡3D打印技术在医学领域应用,最终应回归临床并为临床诊治工作服务,并切实为患者解决病痛,提高其生活质量。

器官供体紧缺,一直是器官移植方面难以克服的阻碍,如何既符合伦理道德,又能遵守法律要求,成为千万人努力的方向。自3D打印出现以来,器官打印也成为了研究热点。据了解,目前在3D打印技术的辅助下已经成功制作出人造支气管、人造生物耳、以及人造肾脏^[11]。3D器官打印虽然可以弥补供体器官不足这一大难题,但是想要将打印器官移植应用于临床,仍面临很多问题。如何让打印器官在受体内长期存活,如何减少3D打印器官与受之间的排异,这一系列问题都有待进一步研究。

2 3D打印技术在乳腺肿瘤方面的应用

乳腺一直作为女性美的体现,近年来却不断为

女性健康带来困扰。乳腺癌年轻化作为当今医学界关注的焦点之一,罹患乳腺癌的患者年龄越小,预后越差,术后复发的几率越高。近年来,针对妇女癌症发病率的调查结果显示,乳腺癌排在第一位^[12],已经超过妇科肿瘤的发病率,其危害不容小觑。现代医学技术较为发达,乳腺疾病的诊断通过临床经验,辅以多种影像、检验等技术,准确率也在不断提高。随着3D打印技术在医学领域上的发展,现已能够为乳腺疾病的诊治提供更多、更为准确的信息。

江苏省人民医院^[13]在临床工作中,已经应用3D打印技术指导精细手术。他们利用两名女性乳腺癌患者的医学成像数据,制作出精细的病理模型。为了更好地区分出病理模型中不同组织结构的方位,他们基于信号强度进行阈值分割,将不同区域以不同颜色标记区分。由于术前建模准确,反复定位模拟手术区域,在手术的时间与安全性问题上都体现出极大的优势。再一次成功的验证了3D打印快速准确成型的可行性,为临床乳腺疾病,尤其是乳腺肿瘤的诊疗提供了新的思路与方法,一定程度上推进了精准医学的发展。

湖南省肿瘤医院乳腺肿瘤整形外科^[14-16]也在乳腺疑难病诊治方面取得巨大成就。一位年近70岁的患者入院时左侧腋窝肿物伴溃疡、全臂丛神经损伤。术前:①应用3D打印制作1:1模型,并利用该模型与患者进行术前沟通,建立了患者治疗的信心。②对MSCT数据进行分析,结合病理模型精确模拟了手术的范围;③设计个体化的骨水泥置入导板以修复胸壁支撑;④建立腹壁软组织和血管的3D模型,明确移植的皮瓣所选择部位——腹壁下动脉穿支区。术中:严格遵循术前拟定的手术计划进行,最终将此疑难手术用时缩短了1/2。该患者左臂丛严重损伤,如果单纯采用传统的手术方案,不仅会在术后留下难以愈合的巨大胸壁创口,甚至会面临失去左侧上肢的可能。由于既往医疗水平局限,乳腺疑难病的诊治,患者通常付出了巨大的代价以求最终治愈。但是3D技术的出现,大幅度提高了疑难病治疗效果,为乳腺疾病提供了广泛的诊疗新思路。

3 3D打印技术在乳房整形方面的应用

随着时代进步,人们对外在形象的要求越来越高,乳房外形也越来越被关注。大多数病人都面临乳腺癌术后缺失乳房带来的痛苦,她们不仅遭受着疾病对身体的折磨,更经历着心灵上的打击^[17]。继而引发的自卑消极心理,严重阻碍了乳腺癌术后患者的依从性,对乳腺癌预后产生了极大影响。乳房

重建修复与整形的地位日益提高。乳房重建的方法有很多,“假体置入修复”和“自体组织移植”是乳房整形最常用的方式^[18]。二者各具优势,同时在临床应用是也有各自的局限性。因此,应全面评估不同患者的情况,再确定具体的手术方式,绝不可一概而论。自体组织移植常采用的方法是将自身其他部位的颗粒脂肪提取后,经一系列处理后在乳房进行注射,这是一种较为安全有效的乳房整形方式。同时将自体脂肪移植与美国的BRAVA丰胸、塑性器械结合使用,一方面提高了移植脂肪的存活率,另一方面自体脂肪组织不会出现排斥反应,这是与假体置入相比最大的优势^[19]。Queensland University的研究者们设法将前两者的整形思路相结合,致力于研究一种新型的生物支架^[20]。他们希望通过3D打印技术既可实现支架在体内的吸收,又能模拟人体环境中的血液循环网。借此有效的解决移植脂肪营养及氧气的供给问题,保证移植的成功率。但目前国内外对于3D打印技术应用于乳房整形再造上的文献仍旧较少,相对于其他整形3D打印技术的应用,乳房3D打印技术仍显略不成熟。

4 总结及展望

4.1 3D技术在乳腺外科应用现状分析

3D技术在国内乳腺方面的应用较少,初步分析原因有以下几点:①国内医疗水平与国外相比稍有落后,3D打印技术兴起时间较短,对于此项技术的掌握深度有限;②国内人口基数大,3D技术高昂成本导致在目前国内医疗环境下无法广泛应用;③国内外鲜有3D打印技术与乳腺整形结合的相关研究,3D打印技术还无法在国内临床乳房整形中得以应用;④我国女性罹患乳腺癌的年龄虽呈现年轻化趋势,但大部分患者的治疗观念仍是“救命为主”,拒绝因美学观念再次加重医疗费用。

4.2 乳腺三维数据测量与重建

目前乳腺三维数据测量通常使用CT或者MRI。三维超声通过分析器官体积的Vocal技术根据回收的超声波强度进行数据计算^[21]。但其过程需要人为操作,受客观因素干扰较大,因此测得的三维数据结果与真实情况差距较大。但相对CT、MRI,三维超声具有经济便宜的优点。德国西门子创新研发的自动乳腺全容积成像技术(Automated Breast Volume Scanner, ABVS)将传统的人工操作取代,替以机械臂进行全自动乳腺扫描。这一方面弥补了三维超声客观因素影响的不足;另一方面比较MRI与AVBS的精准度,并无统计学差异,说明AVBS在精度上可以与

MRI相提并论^[22]。CT与MRI并不能作为数据测量方面金标准,MRI测量三维数据采用的体位与手术中的常用体位不同,有研究认为这种差异会干扰数据的准确性^[23]。CT的辐射问题需要在临床工作中严格排除患者的禁忌症,这也成为CT应用的局限。综合分析:目前临床中影像学在三维数据测量时,准确度虽然较高但仍存在差异,各有优势与局限。临床医师在应用时应综合评估患者个体情况,对症取材,真正意义上实现精准医学。

4.3 3D打印与乳腺外科临床教学

乳房是女性隐私部位,如何在临床教学中平衡患者隐私与教学关系的问题一直引人深思。传统PPT形式的课堂教学,变相的将书本文字转化为二维图片,虽然在一定程度上能够提高教学效果,但与预期相比仍旧相差甚远。人们维权意识的日渐提高,国内人数众多的教学班难以实现教学与医患和谐两全^[24]。胡薇等^[25]用仿真模型替代了传统的PPT教学模式,充分培养学生造作能力,使他们在不断练习过程中增加自信。但是这种仿真教具只能为学生提供固定化、典型化的病案模型,学生仅仅利用模型实现视触叩听的相关操作,仍旧无法真切体会到疾病动态演变过程。如果3D打印可以与这种教学模式结合,一方面可以直观为学生展示临床真实案例,为学生演示乳腺癌患侧乳房中动态血流变化及淋巴结受累情况,模拟进行手术操作,另一方面又可避免患者与教学班面对面的尴尬,解决教学班无法共同参观手术、模拟手术操作的问题。据了解,以水凝胶为基质的仿生耳制造已经完成。Jiang.T等^[26]共同研究的“3D耳朵”不仅能够解决“听”的问题,甚至可以识别声音方向。纳米元素与生物细胞结构相结合,人耳的解剖结构作为恢复听觉的基础,使仿生耳可以识别立体音乐。如果能够将这种仿生技术用于乳房3D打印,则可以模拟乳腺癌患者橘皮征、卫星结节等病理变化的动态形成经过,在教学过程中更为直观、深刻的介绍乳腺疾病,甚至可以帮助年轻的乳腺癌患者在术后恢复具有正常哺乳功能的仿生乳房,实现形态整形再造至功能整形再造的一大飞跃。

3D打印在目前制造上仍需耗费极大的人力物力。高额的制造成本是短期内无法实现在临床及教学中广泛应用一个重要原因。虽然目前对3D打印技术在医学领域应已经非常广泛,但是科学是无边界的。所以有理由相信通过科研人员的努力,随着更多生物材料、仿生组织的研发,必然会使3D技术在乳腺外科领域发挥更大的作用。

【参考文献】

- [1] 张海荣, 鱼泳. 3D打印技术在医学领域的应用[J]. 医疗卫生装备, 2015, 36(3): 118-120.
ZHANG H R, YU Y. Application of 3D printing technology in medicine[J]. Chinese Medicine Equipment Journal, 2015, 36(3): 118-120.
- [2] 谭海涛, 赵劲民, 黄文华. 3D骨科科学[M]. 南宁: 广西科学技术出版社, 2016: 1-2.
TAN H T, ZHAO J M, HUANG W H. 3D orthopaedics[M]. Nanning: Guangxi Science and Technology Press, 2016: 1-2.
- [3] 张建豪, 王斐, 武文芳. 3D打印技术在医学中的应用[J]. 医学教育管理, 2017, 3(4): 323-326
ZHANG J H, WANG X C, WU W F. Application of 3D printing technology in medicine science[J]. Medicine Education Management, 2017, 3(4): 323-326.
- [4] 欧阳平凯, 冯娟, 许晟, 等. 生物制造研究进展[J]. 广西科学, 2016, 23(2): 97-101.
OUYANG P K, FENG J, XU S, et al. Research progress in biological manufacturing[J]. Guangxi Sciences, 2016, 23(2): 97-101.
- [5] 邓仕凤, 黄文华, 黄理金, 等. 3D打印技术辅助切除岩斜区巨大血管周细胞瘤一例并文献复习[J]. 中国脑血管病杂志, 2016, 13(1): 39-42.
DENG S F, HUANG W H, HAUNG L J, et al. A case of giant hemangiopericytoma in petroclival region assisted with 3D printing technique and literature review [J]. Chinese Journal of Cerebrovascular Diseases, 2016, 13(1): 39-42.
- [6] 王鸣, 罗滨林. 3D打印技术在临床医学教育的应用[J]. 管理观察, 2017(29): 173-174.
WANG M, LUO B L. 3D printing technology in clinical medical education[J]. Management Observer, 2017(29): 173-174.
- [7] 孙小磊, 汪纭, 张晖, 等. 3D打印技术在临床中的应用现状及展望[J]. 中国医疗设备, 2017, 32(1): 99-102.
SUN X L, WANG Y, ZHANG H, et al. 3 D printing technology in clinical practice[J]. China Medical Devices, 2017, 32(1): 99-102.
- [8] 钟静, 黄文华. 3D打印技术辅助耳修复手术的研究进展[J]. 中国医学物理学杂志, 2016, 33(12): 1286-1290.
ZHONG J, HUANG W H. Advance in the research on three-dimensional printing technology assisting in article reconstruction surgery [J]. Chinese Journal of Medical Physics, 2016, 33(12): 1286-1290.
- [9] HURSON C, TANSEY A, O'DONNCHADHA B. Rapid prototyping in the assessment, classification and preoperative[J]. Injury, 2007, 38(10): 1158-1162.
- [10] 戴振宇, 张宇, 黄文华. 3D打印技术在口腔种植领域的应用进展[J]. 中国医学物理学杂志, 2016, 33(9): 952-954.
DAI Z N, ZHANG Y, HUAGN W H. Advances in the application of 3D printing technology in oral implant[J]. Chinese Journal of Medical Physics, 2016, 33(9): 952-954.
- [11] 邓滨, 欧阳斌, 黄文华. 3D打印在医学领域的应用进展[J]. 中国医学物理学杂志, 2016, 33(4): 389-392.
DENG B, OUYANG H B, HUANG W H. 3D printing application in medical field[J]. Chinese Journal of Medical Physics, 2016, 33(4): 389-392.
- [12] 鲁媛媛, 李俊来, 宋丹, 等. 三维重建及打印技术在乳腺肿瘤中的研究进展[J]. 中国医学影像技术, 2018, 34(1): 149-151.
LU Y Y, LI J L, SONG D F. Research progress of the three-dimensional reconstruction and printing techniques in breast neoplasms [J]. Chinese Journal of Medical Imaging Technology, 2018, 34(1): 149-151.
- [13] 孙涛, 张鹤达, 李建, 等. 个案报道: 基于3D打印技术的乳腺肿瘤精准手术治疗2例[J]. 中国肿瘤外科杂志, 2016, 8(4): 235-239.
SUN T, ZHANG H D, LI J, et al. Case report: 2 cases of treatment of breast tumor precise operation based on 3D printing technique[J]. Chinese Journal of Surgical Oncology, 2016, 8(4): 235-239.
- [14] 彭翠娥, 李赞, 周波, 等. 1例乳腺癌术后复发伴左腋窝溃疡全臂丛损伤患者行个体化3D打印保肢修复重建术的护理[J]. 护理学报, 2017, 24(22): 61-62.
PENG C E, LI Z, ZHOU B, et al. Nursing of 1 breast cancer recurrence with left axilla ulcer whole brachial plexus injury patients undergoing individualized 3D printing and limb repair reconstruction[J]. Journal of Nursing, 2017, 24(22): 61-62.
- [15] 谭艳, 湛永毅, 蔡欣, 等. 一例3D打印技术辅助开展乳腺肿瘤手术的护理配合[J]. 护士进修杂志, 2016, 31(22): 2104-2105.
TAN Y, CHEN Y Y, CAI X, et al. Nursing cooperation of a case of breast tumor surgery assisted by 3D printing technique[J]. Journal of Nurses' Study, 2016, 31(22): 2104-2105.
- [16] 彭翠娥. 1例乳腺颗粒细胞瘤伴Ⅱ型糖尿病高龄患者行3D打印个体化胸壁修复重建的围术期护理//上海市护理学会. 第三届上海国际护理大会论文摘要汇编[C]. 上海市护理学会, 2017: 1.
PENG C E. 1 cases of breast granulosa cell tumor and type 2 diabetes mellitus in elderly patients underwent 3D printing and individualized chest wall reconstruction and perioperative nursing//Shanghai Nursing Association. The third Shanghai international nursing conference abstracts compilation[C]. Shanghai City Nursing Association, 2017: 1.
- [17] 冯楚岚. 乳腺癌患者术后心理问题的工作介入研究[D]. 湘潭: 湘潭大学, 2017.
FENG C L. A social work intervention study on postoperative mental depression in breast cancer patients [D]. Xiangtan: Xiangtan University, 2017.
- [18] 乔丹, 崔明, 丛雷, 等. 乳腺癌术后乳房重建方法的临床新进展[J]. 西南国防医药, 2015, 25(2): 225-227.
QIAO D, CUI M, CONG L, et al. The new progress of breast reconstruction after breast cancer operation[J]. Southwest Defense Medicine, 2015, 25(2): 225-227.
- [19] 蔡磊, 商婷, 宋延刚, 等. BRAVA结合自体脂肪移植在乳房中的应用[J]. 兰州大学学报(医学版), 2017, 43(6): 14-18.
CAI L, SHANG T, SONG Y G, et al. Application of BRAVA combined with autogenous fat transplantation in breast[J]. Journal of Lanzhou University (Medical Edition), 2017, 43(6): 14-18.
- [20] 何雪峰, 熊爱兵. 3D打印技术在整形外科的研究及应用进展[J]. 中国组织工程研究, 2017, 21(3): 428-432.
HE X F, XIONG A B. Research and application of 3D printing technology in plastic surgery[J]. China Tissue Engineering Research, 2017, 21(3): 428-432.
- [21] 张叶, 傅棠, 卢漫, 等. 影像学三维重建技术在乳房整形中的应用[J]. 实用医院临床杂志, 2015, 12(2): 152-157.
ZHANG Y, FU R, LU M, et al. Application of three-dimensional imaging reconstruction in mammary plastic surgery [J]. Clinical Journal of Practical Hospital, 2015, 12(2): 152-157.
- [22] 阳练. 乳腺超声自动容积成像技术与普通超声、增强核磁在乳腺肿瘤诊断中的对比研究[D]. 北京: 北京中医药大学, 2017.
YANG L. Comparative study of automatic volume imaging of breast ultrasound and conventional ultrasound, enhanced nuclear magnetic field in diagnosis of breast masses[D]. Beijing: Beijing University of Traditional Chinese Medicine, 2017.
- [23] 周军华. 自动乳腺全容积扫描成像在乳腺肿瘤诊断中的应用[D]. 石家庄: 河北医科大学, 2017.
ZHOU J H. Application of automatic full-volume scanning in diagnosis of breast tumors [D]. Shijiazhuang: Hebei Medical University, 2017.
- [24] 董建宇, 延艳, 刘民锋, 等. 乳腺外科见习生教学过程中患者隐私权保护的探讨与对策[J]. 中国高等医学教育, 2016(9): 75-76.
DONG J Y, YAN Y, LIU M F, et al. Discussion and countermeasures on the protection of patients privacy in the teaching process of surgeons of breast surgery[J]. China higher Medical Education, 2016(9): 75-76.
- [25] 胡薇, 施俊义, 盛漫, 等. 医用仿真乳房教具模型结合PBL教学法在乳腺外科临床教学中的应用[J]. 临床医学工程, 2010, 17(7): 150-151.
HU W, SHI J Y, SHENG Z, et al. Application of medical imitation breast teaching tool model and PBL teaching method in breast surgery clinical teaching[J]. Clinical Medicine & Engineering, 2010, 17(7): 150-151.
- [26] JIANG T H. 3D bionic ear: creating terminator cyber[J]. Science News, 2013(9): 62-63.

(编辑: 黄开颜)