

3D打印技术辅助内镜下经单侧鼻蝶入路手术治疗垂体瘤的效果分析

刘兴明¹ 王友达¹ 陈芳民^{2,*}

1.临沂市中心医院神经外科(山东 临沂 276400)

2.临沂市中医医院康复科(山东 临沂 276000)

【摘要】目的 探讨分析3D打印技术辅助内镜下经单侧鼻蝶入路手术治疗垂体瘤的效果。**方法** 于2021年1月至2025年1月,选取临沂市中心医院收治的90例垂体瘤患者,以随机数表法分为2组,对照组和观察组各45例,均予以内镜下经单侧鼻蝶入路手术,观察组加以3D打印技术辅助手术,对比分析两组切除效果、血清激素水平、应激反应指标水平及并发症发生率。**结果** 观察组全切率较对照组高($P<0.05$);术后3d,观察组血清促甲状腺激素(TSH)、催乳素(PRL)、生长素(GH)水平低于对照组($P<0.05$);术后3d,观察组血清去甲肾上腺素(NE)、皮质醇(Cor)水平较对照组低($P<0.05$);组间并发症比较,观察组更少($P<0.05$)。**结论** 3D打印技术辅助内镜下经单侧鼻蝶入路手术治疗垂体瘤可提高手术切除效果,调节相关激素水平,也能减轻机体应激反应,降低并发症发生率。

【关键词】 3D打印技术; 内镜; 鼻蝶入路; 垂体瘤; 应激反应; 并发症

【中图分类号】 R736.4

【文献标识码】 A

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2026.7.009

Analysis of the Effect of 3D Printing Technology Assisted Endoscopic Unilateral Nasal Butterfly Approach Surgery for Pituitary Tumors

LIU Xing-ming¹, WANG You-da¹, CHEN Fang-min^{2,*}

1.Department of Neurosurgery, Linyi Central Hospital, Linyi 276400, Shandong Province, China

2.Department of Rehabilitation, Linyi Hospital of Traditional Chinese Medicine, Linyi 276000, Shandong Province, China

Abstract: Objective To explore and analyze the effect of 3D printing technology assisted endoscopic transnasal transsphenoidal approach in the treatment of pituitary tumors. **Methods** From January 2021 to January 2025, 90 patients with pituitary tumors admitted to Linyi Central Hospital were selected and divided into 2 groups by random number table method, with 45 cases in the control group and 45 cases in the observation group. All of them underwent endoscopic unilateral nasal sphenoid approach surgery, and the observation group received 3D printing technology-assisted surgery. The resection effects, serum hormone levels, stress response index levels and complication rates of the two groups were compared and analyzed. **Results** The total resection rate of the observation group was higher than that of the control group ($P<0.05$); on postoperative day 3, the serum levels of thyroid stimulating hormone (TSH), prolactin (PRL), and growth hormone (GH) in the observation group were lower than those in the control group ($P<0.05$); on postoperative day 3, the levels of serum norepinephrine (NE) and cortisol (Cor) in the observation group were lower than those in the control group ($P<0.05$); there were fewer complications in the observation group compared to the control group ($P<0.05$). **Conclusion** 3D printing technology assisted endoscopic transnasal transsphenoidal approach for the treatment of pituitary tumors can improve the surgical resection effect, regulate relevant hormone levels, alleviate the body's stress response, and reduce the incidence of complications.

Keywords: 3D Printing Technology; Endoscopy; Nose Butterfly Approach; Pituitary Tumor; Stress Response; Complication

垂体瘤是起源于腺垂体的一种常见良性肿瘤疾病,其常表现出头痛、视力减退等症状,并可引发激素分泌异常现象,若不及时治疗可引起各种并发症,影响患者健康及生活质量^[1]。垂体瘤可选择药物、手术及放射等治疗手段,其中手术是常用选择^[2]。目前手术方式呈多样化发展,其中内镜下经单侧鼻蝶入路垂体瘤切除术在临床应用广泛,该手术具有微创、高效等特点,已逐渐成为垂体瘤的首选术式^[3]。然而传统手术依赖二维影像,对复杂解剖结构的术中定位存在局限性^[4]。近年来,有学者将3D打印技术应用于垂体瘤内镜手术中,通过个体化3D建模实现了术前精准规划及术中导航,使垂体瘤手术效果

得到有效提升,不过该技术临床应用尚不成熟^[5]。本研究探讨分析3D打印技术辅助内镜下经单侧鼻蝶入路手术治疗垂体瘤的效果,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 于2021年1月至2025年1月,选取临沂市中心医院收治的90例垂体瘤患者,随机分为对照组和观察组各45例。对照组:男25例,女20例,年龄29~64岁,平均 (44.38 ± 7.62) 岁;体质指数 $19 \sim 25 \text{ kg/m}^2$,平均 $(22.37 \pm 1.68) \text{ kg/m}^2$;肿瘤直径 $1.1 \sim 3.7 \text{ cm}$,平均

【第一作者】 刘兴明,男,主治医师,主要研究方向:神经外科脑肿瘤、脑血管与脑功能诊疗相关。E-mail: mg_20240310@163.com

【通讯作者】 陈芳民,男,主治医师,主要研究方向:神经康复治疗相关。E-mail: chenfangmin2008@163.com

(2.34±0.51)cm；功能性垂体瘤24例，非功能性垂体瘤21例。观察组：男23例，女22例，年龄28~63岁，平均(43.96±8.15)岁；体质量指数19~25kg/m²，平均(22.41±1.55)kg/m²；肿瘤直径1.2~3.9cm，平均(2.37±0.43)cm；功能性垂体瘤22例，非功能性垂体瘤23例。两组一般资料差异无统计学意义(P>0.05)，存在可比性。本研究经医院伦理委员会批准。

纳入标准：符合《WHO(2017)内分泌器官肿瘤分类》^[6]中的标准；具备手术指征并拟行手术治疗；年龄≥18岁；首次接受脑部手术；ASA分级Ⅰ~Ⅱ级；认知、沟通能力正常；签署知情同意书。排除标准：合并恶性肿瘤；合并重要器官功能不全；合并急慢性感染；合并免疫缺陷；合并凝血功能障碍；合并其他耳鼻喉病变；既往开颅手术史；既往垂体瘤治疗史；孕产妇；合并精神疾病。

1.2 方法 对照组(内镜下经单侧鼻蝶入路手术)：在鼻腔黏膜常规消毒处理后，实施气管插管全身麻醉。沿黏膜作切开操作并置入内镜系统，通过钝性分离技术逐步分离骨膜与黏膜组织，充分显露蝶窦前壁解剖结构。随后进行蝶窦黏膜层的精细剥离，于鞍底区域实施硬膜切开术(术中需谨慎控制切开范围，确保不超过颈内动脉隆起的内缘)，并维持硬膜切口边界在骨质开窗范围内。最终内镜下精准定位肿瘤组织，完成彻底切除。

观察组(3D打印技术辅助内镜下经单侧鼻蝶入路手术)：(1)术前对患者实施颅脑计算机断层扫描(CT)、核磁共振成像(MRI)等检查，将检查数据导入mimics软件中进行三维图像重建，获得三维立体图像并保存。(2)使用美国Statasys公司生产的3D打印机进行3D打印，材料选择光敏树枝材料，打印出符合要求的患者病灶模型。三维打印病灶模型中关键解剖结构采用差异化色彩进行标识，用以明确病变的空间定位、几何尺寸、侵袭方向及其与邻近动脉的解剖关联等。手术团队根据3D图像展现出的实际情况模拟入路手术，制定手术计划。(3)基于手术计划开展内镜下经单侧鼻蝶入路手术，患者取仰卧位，全身麻醉后经右侧鼻腔路径进行手术。于鼻中隔与蝶窦前壁交界处行黏膜切开术，采用高速磨钻进行骨质磨削处理，逐步扩大蝶窦开口至适宜尺寸。通过X线影像定位确认鞍底解剖

位置后，使用磨钻精准磨除鞍底骨质。之后以细针探查术区，确认无活动性出血征象后，沿后部-两侧-前部的鞍结下路径，使用尖刀作十字形切口，完整切除肿瘤组织。(4)术后生理盐水彻底冲洗瘤腔，双极电凝止血，明胶海绵填塞，人工硬脑膜修补鞍底缺损，鼻中隔黏膜瓣复位并固定。

1.3 观察指标 (1)评估两组患者手术切除效果，主要根据肿瘤残余量进行评价，可分为全切除(无明显肿瘤残余)、次全切(肿瘤切除80%及以上)及部分切除(肿瘤切除不足80%)3个级别。(2)分别在术前、术后3d采集两组患者静脉血4mL，离心分离血清测定促甲状腺激素(TSH)、催乳素(PRL)、生长素(GH)水平，以电化学发光法检测。(3)分别在术前、术后3d采集两组患者静脉血离心分离血清测定去甲肾上腺素(NE)、皮质醇(Cor)水平，以酶联免疫吸附试验检测。(4)观察统计两组颈内动脉损伤、视神经损伤、脑脊液漏、尿崩等并发症发生情况。

1.4 统计学方法 采用SPSS 23.0分析，计量、计数资料分别描述为($\bar{x} \pm s$)、例(%), 行t、 χ^2 检验，P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组手术效果对比 观察组全切率较对照组高(P<0.05)，见表1。

2.2 两组血清激素对比 术前，两组各指标差异无统计学意义(P>0.05)；术后3d，两组各指标观察组低于对照组(P<0.05)。见表2。

2.3 两组应激反应对比 术前，两组各指标差异无统计学意义(P>0.05)；术后3d，两组各指标观察组较对照组低(P<0.05)。见表3。

2.4 两组并发症对比 组间并发症比较，观察组更低(P<0.05)，见表4。

表1 两组手术切除效果对比[n(%)]

组别	n	全切除	次全切	部分切除
观察组	45	43(95.56)	2(4.44)	0(0.00)
对照组	45	37(82.22)	8(17.78)	0(0.00)
χ^2	-	4.050		
P	-	0.044		

表2 两组血清激素指标对比

组别	n	TSH(U/mL)		PRL(ng/mL)		GH(ng/mL)	
		术前	术后	术前	术后	术前	术后
观察组	45	6.81±1.03	2.81±0.57 [*]	27.53±6.45	13.46±2.83 [*]	6.16±0.72	3.58±0.44 [*]
对照组	45	6.75±0.94	3.34±0.68 [*]	26.98±7.31	15.79±3.24 [*]	6.08±0.79	4.01±0.53 [*]
t	-	0.289	4.007	0.378	3.633	0.502	4.188
P	-	0.774	<0.001	0.706	<0.001	0.617	<0.001

注：与本组术前相比，^{*}P<0.05。

表3 两组应激反应指标对比

组别	n	NE(nmol/L)		Cor(μmol/L)	
		术前	术后	术前	术后
观察组	45	3.09±0.68	5.26±0.81 [*]	41.68±6.92	58.73±5.49 [*]
对照组	45	3.14±0.73	6.37±0.94 [*]	42.33±7.48	68.94±8.36 [*]
t	-	0.336	6.001	0.428	6.848
P	-	0.738	<0.001	0.670	<0.001

注：与本组术前相比，^{*}P<0.05。

表4 两组并发症发生率对比[n(%)]

组别	n	颈内动脉损伤	视神经损伤	脑脊液漏	尿崩	总计
观察组	45	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	1(2.22)	1(2.22)
对照组	45	1(2.22)	0(0.00)	3(6.67)	2(4.44)	6(13.33)
χ^2	-					3.873
P	-					0.049

3 讨论

垂体瘤作为临床常见的一种肿瘤，通常由遗传、下丘脑调控激素紊乱等因素引起，绝大多数为良性，由于该病可引起视力下降、永久性激素缺乏症等并发症，影响患者健康、日常生活，需及时治疗^[7]。手术切除是目前治疗垂体瘤的常用手段，可选术式包括经颅显微手术、经蝶显微手术及经蝶内镜手术等^[8]。经颅显微手术存在创伤大、并发症多等缺点，通常不作为首选术式，仅用于巨大、质地硬及经蝶窦无法切除的垂体瘤的治疗中^[9]。经蝶显微入路手术存在术野欠佳的局限，治疗大腺瘤或巨大腺瘤时易引发脑脊液漏^[10]。内镜下经单侧鼻蝶入路垂体瘤切除术是近年来快速发展并推广的一种微创技术，神经内镜下可更近距离地观察局部情况，充分了解局部解剖结构，并能提供周边、角落的清晰视野，提高肿瘤切除效果，减少术后并发症^[11-12]。不过内镜下经单侧鼻蝶入路手术也存在一定缺陷，例如二维影像及边缘图像缺少立体感，术者不易把控术野深度、宽度，蝶窦、鞍区复杂的解剖结构增加了肿瘤定位难度，术后仍有较高的并发症风险^[13]。

随着3D打印技术在临床医疗工作中的应用与推广，3D打印技术在内镜下经单侧鼻蝶入路手术中也展现出良好价值^[14]。3D打印技术能通过将CT、MRI等检查数据导入三维可视化软件进行图像的三维重建，使用3D打印设备打印出物理模型，还原真实解剖结构，可为术者术前手术入路规划提供可靠依据，还能为手术关键步骤提供直观的导航，实现精准手术的目的^[15]。本研究结果显示，术后检查显示，观察组全切率较对照组高，血清TSH、PRL、GH水平低于对照组，NE、Cor水平较对照组低，并发症发生率低于对照组($P<0.05$)。说明3D打印技术辅助内镜下经单侧鼻蝶入路手术有助于提高肿瘤全切率，下调血清激素水平，减轻机体应激反应，降低术后并发症风险。分析其原因，通过3D打印技术打印的模型能够将患者蝶窦骨质及鞍区肿瘤、血管的情况有效反映出来，使手术操作区域内的解剖关系得到直观、真实地显示，便于术者在内镜下经单侧鼻蝶入路手术中提前预判肿瘤的生长范围及周围组织结构的位置关系，促进手术全切效果提升。术前通过3D打印的模型，蝶窦内分隔骨质的走向、鞍底的形态、颈内动脉在鞍底的走行方向、肿瘤的具体位置等信息均得到直观展示，术者通过在模型上完成模拟内镜操作，将蝶窦内的分隔骨质磨除，使鞍底充分暴露，有效显露肿瘤位置，并对鞍底磨除面积进行测量，能使手术更为明确，充分保证了手术切除的精准性及切除效果。垂体瘤被精准切除后利于改善垂体瘤所介导的内分泌紊乱，下调TSH、PRL、GH等激素表达水平。3D打印技术辅助下的精准手术操作还有利于减少不必要的创伤，降低机体防御性应激反

应，减少NE、Cor等应激因子分泌释放。3D打印技术辅助内镜下经单侧鼻蝶入路手术时，术前经模型掌握视神经管及颈内动脉的解剖信息对个性化手术方案设计具有关键指导价值。通过明确鞍底区域重要神经血管结构的空间走行，可为开窗范围的精准规划提供解剖学依据，从而有效规避术中结构损伤风险。此外，基于3D打印模型进行术前评估，提升切除操作的精准度，还能降低蛛网膜破裂的发生风险，减少脑脊液漏事件。

综上所述，3D打印技术辅助内镜下经单侧鼻蝶入路手术治疗垂体瘤可提高手术切除效果，调节相关激素水平，也能减轻机体应激反应，降低并发症发生率。

参考文献

[1] 张思龙, 张铭, 李媛. "高风险垂体腺瘤"的CT和MRI特征[J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21 (4): 25-27, 35.

[2] 丁乔, 石贵新, 杨开华. 不同微创手术方式经鼻蝶方案治疗老年垂体瘤疗效及对围术期指标和术后并发症的影响[J]. 中国老年学杂志, 2023, 43 (14): 3381-3384.

[3] 郭卉, 黄萍, 熊莉娜. 不同经鼻-蝶窦入路神经内镜切除治疗垂体瘤的安全性及有效性研究[J]. 中国医刊, 2021, 56 (1): 56-60.

[4] 师忠杰, 李玉魁, 高鑫, 等. 基于3D Slicer软件鞍底重建在经鼻蝶垂体瘤切除术中的指导意义[J]. 临床神经外科杂志, 2021, 18 (4): 429-432.

[5] 买吾拉江·阿木提, 买买提艾力·吐尔逊, 阿力木·曼素尔, 等. 数字化三维重建模型在经鼻蝶垂体瘤显微切除术中的应用[J]. 中华神经医学杂志, 2022, 21 (7): 691-696.

[6] 方三高. WHO (2017) 内分泌器官肿瘤分类[J]. 诊断病理学杂志, 2018, 25 (3): 239-240, 封3.

[7] 靳利敏, 孙箫音, 李爽, 等. CT诊断鞍区垂体腺瘤的准确性及MRI补充诊断的意义[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20 (5): 20-22.

[8] 方占生, 吴雷. 内镜下经蝶窦垂体瘤切除术对患者嗅觉的影响[J]. 国际神经病学神经外科学杂志, 2023, 50 (2): 87-90.

[9] 王少文, 代键, 谢畅, 等. 显微镜与内镜下经鼻-蝶窦垂体瘤切除术对患者嗅觉功能和健康生存质量的影响[J]. 新疆医科大学学报, 2023, 46 (1): 104-107.

[10] 洪家康, 李陈, 周夏, 等. 多模态影像融合三维重建在垂体瘤术前规划中的应用(附27例临床分析)[J]. 立体定向和功能神经外科杂志, 2024, 37 (5): 308-310, 320.

[11] 赵墨, 翟书鹏, 李宇船, 等. 显微镜与内镜下经单侧鼻蝶入路手术对垂体瘤患者应激指标及激素水平影响的比较[J]. 实用癌症杂志, 2025, 40 (2): 276-278, 303.

[12] 马昌宝, 杨泽君. 神经内镜下经鼻蝶入路垂体瘤切除术联合奥曲肽治疗垂体生长激素腺瘤的临床疗效[J]. 实用心脑血管病杂志, 2025, 33 (2): 104-108.

[13] 刘耀赛, 李梦双, 韦硕, 等. 基于3D Slicer软件的蝶鞍区三维重建技术在经蝶内镜垂体瘤切除术中的应用价值[J]. 现代肿瘤医学, 2021, 29 (4): 579-584.

[14] 顾潇, 潘周娴, 陈适, 等. 3D打印可拆卸垂体瘤切除模型的真实评估[J]. 基础医学与临床, 2022, 42 (2): 340-344.

[15] 刘青, 杭伟. 3D打印技术在颅底肿瘤手术中的应用[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志, 2023, 29 (3): 5-11.

(收稿日期: 2025-08-18)
(校对编辑: 李清芸)
(排版编辑: 刘淮嘉)