

DOI:10.11798/j.issn.1007-1520.201802004

· 头颈专栏 ·

## 螺旋 CT 三维重建咽旁隙的研究

石小玲<sup>1</sup>, 陶磊<sup>1</sup>, 唐作华<sup>2</sup>, 王申江<sup>2</sup>, 王文忠<sup>2</sup>, 叶昕裴<sup>2</sup>

(复旦大学附属耳鼻喉科医院 1. 耳鼻咽喉头颈外科; 2. 放射科, 上海 200031)

**摘要:** **目的** 探索螺旋 CT 扫描成人呈张口位时咽旁隙成像并行多平面重建和三维重建等后处理, 为经口入路切除咽旁隙肿瘤提供解剖依据及术前指导。**方法** 选择咽旁隙无占位性病変患者 28 例, 放置张口器后行多层螺旋 CT 血管成像, 应用多平面重建测量茎突长度并统计茎突末端与第一颈椎横突的关系, 于颅底层面测量茎突至颈内动脉、下颌骨升支后缘的距离并进行统计学分析。利用容积重现和剪切技术对图像进行三维重建等后处理, 观察颈内动静脉走行及是否存在变异移位等。**结果** 茎突长度、茎突根部至颈内动脉、茎突根部至下颌骨升支后缘的平均距离分别为  $(2.50 \pm 0.80)$ 、 $(1.09 \pm 0.26)$ 、 $(2.27 \pm 0.29)$  cm, 侧别、性别方面均无显著性差异 ( $P > 0.05$ )。78.6% (44/56) 茎突末端位于第一颈椎横突或以下, 64.3% (36/56) 颈内动脉起始部位低于舌骨, 12.5% (7/56) 咽旁隙段颈内静脉先走行于颈内动脉前方然后再转向后方。**结论** 咽旁隙以茎突至毗邻解剖结构的距离为参考, 有助于神经血管的定位。三维重建的图像能清晰地显示颅底、下颌骨升支、茎突、颈内动静脉等咽旁隙周边及内部结构。咽旁隙段颈内动静脉均存在一定的变异率, 为模拟手术入路和术中颈内动脉定位提供重要信息。

**关键词:** 咽旁隙; 经口入路; 三维重建; 容积再现

中图分类号: R817.4

文献标识码: A

[中国耳鼻咽喉颅底外科杂志, 2018, 24(2): 109-113]

## Three-dimensional reconstruction of parapharyngeal space by spiral CT

SHI Xiao-ling<sup>1</sup>, TAO Lei<sup>1</sup>, TANG Zuo-hua<sup>2</sup>, WANG Shen-jiang<sup>2</sup>, WANG Wen-zhong<sup>2</sup>, YE Xin-pei<sup>2</sup>

(1. Department of Otolaryngology-Head and Neck Surgery; 2. Department of Radiology, Affiliated Ophthalmology and Otolaryngology Hospital of Fudan University, Shanghai 200031, China)

**Abstract: Objective** To provide anatomical basis and preoperative guidance for removal of parapharyngeal space tumors via a transoral approach by multi-planar and three-dimensional (3-D) reconstructions with spiral CT scanning in healthy subjects with "mouth open" position. **Methods** Multi-slice spiral CT angiography was performed on 28 adults without parapharyngeal space-occupying lesions in "mouth open" position. By multi-planar reconstruction, the length of styloid process and the relationship between the end of styloid process and the transverse process of the first cervical vertebra were detected. At the skull base level, the distance between the styloid process and the posterior boarder of the mandibular ramus, and that from the styloid process to the internal carotid artery were measured and statistically analyzed. Volume reconstruction technique and shear technique were used to conduct 3-D reconstruction of the images to observe the courses of internal carotid artery and internal jugular and their variation and displacement. **Results** The average length of the styloid process, the distance from styloid process to the internal carotid artery, and that between styloid process root and mandibular ramus were  $(2.50 \pm 0.80)$  cm,  $(1.09 \pm 0.26)$  cm, and  $(2.27 \pm 0.29)$  cm respectively. The differences of above parameters between different genders and those between different sides were all statistically insignificant (all  $P > 0.05$ ). Of them, about 78.6% (44/56) of the ends of the styloid process were located at or below the transverse process of the first cervical vertebra. The internal carotid artery in 64.3% (36/56) of the subjects branched at the beginning of the lower part of the hyoid bone. The internal jugular vein preceded in front of the internal carotid artery and then turned to the posterior in 12.5% (7/56) of the subjects. **Conclusions** The distances between the styloid process and other anatomical

基金项目: 国家自然科学基金(81772878); 上海市科委青年科技启明星项目(09QA1401000); 上海市卫生系统优秀青年人才培养计划(XYQ2011055); 上海市科委生物医药处西医类引导重点项目(14411961900); 上海市申康医院发展中心临床科技创新项目(SHDC12015114); 上海市2016年度“科技创新行动计划”医学领域项目(16411950100)。

作者简介: 石小玲, 女, 硕士, 住院医师。

通信作者: 陶磊, Email: doctortaolei@163.com

structures of the parapharyngeal space can be used as references for the localization of nerves and blood vessels. 3-D reconstruction of the image can clearly show the skull base, mandibular ramus, styloid process, carotid artery, internal jugular vein and other structures of the parapharyngeal space. There is a certain variation rate in internal carotid artery and jugular vein, which provides important information for choosing a surgical approach and positioning the internal carotid artery during surgery.

**Key words:** Parapharyngeal space; Oral approach; Three-dimensional reconstruction; Volume rendering

[ Chinese Journal of Otorhinolaryngology-Skull Base Surgery, 2018, 24(2): 109 - 113 ]

咽旁隙肿瘤是位于解剖毗邻复杂,病理类型多样,手术操作困难的头颈部疾病。随着内镜辅助微创外科的开展,近几年国内外逐渐开展了内镜辅助微创外科手术并应用于咽旁隙肿瘤的切除<sup>[1-3]</sup>。这一术式借助内镜等外科仪器对传统术式进行改进,有减小手术并发症和降低术后复发率的优势。已有报道内镜辅助经口、经鼻入路咽旁隙的解剖,因颈内动脉在咽旁隙区内存在一定的变异率<sup>[4-7]</sup>,以往有术中损伤颈内动脉的报道,而颈内动脉一旦损伤破裂,常常危及到患者的生命。

目前有学者通过内镜解剖提出经口入路咽旁隙手术应以茎突作为解剖学标志,也有不少学者对茎突与咽旁隙周围解剖结构的距离进行测量及对比分析研究,但各家报道存在一定的差异<sup>[8-9]</sup>。本研究拟通过多层螺旋CT血管成像(multi-slice computed tomography angiography, MSCTA)检查,结合容积重建技术(volume rendering technique, VRT)、剪切技术等进行三维重建后处理,着重观察咽旁隙内颈内动脉,并对茎突长度、颅底等相关解剖参数进行测量和统计学分析,实现咽旁隙的可视化。

## 1 资料和方法

### 1.1 临床资料

搜集2016年3月~2016年6月就诊于复旦大学附属眼耳鼻喉科医院,因头颈其他部位病变需行CT增强扫描患者28例,其中男14例,女14例,年龄范围21~68岁,平均年龄40岁。

### 1.2 CT扫描数据

数据采集采用64排128层螺旋CT(Siemens, Germany)。扫描条件:受试者呈仰卧位,碘过敏试验阴性,扫描范围为眶顶至第四颈椎,造影剂为碘佛醇(共75 ml)。扫描参数:电压/电流为120 kV/120 mA,扫描层厚/层距为0.6 mm/0.6 mm,螺距1 mm,静脉推注造影剂速度3 ml/s,静脉期扫描延迟时间8 s,无间隙容积扫描。扫描时间:动、静脉期扫描分别约2.13 s,整个扫描过程约20 s。

### 1.3 观察及测量指标

采集的原始图像数据上传至西门子 Syngo. via 工作站,在CT图像上仔细观察咽旁隙;应用多平面重建技术测量茎突长度;在颅底层面测量茎突至颈内动脉、茎突至下颌骨升支后缘的距离。

应用容积重现成像技术和剪切技术对图像进行三维重建等后处理,有针对性地对图像进行旋转、切割,必要时去除骨组织,调节CT阈值来显示相应结构,对咽旁隙周围及毗邻结构等感兴趣区域(region of interest, ROI)进行观察。着重观察颈内动脉、颈内静脉的走行及是否存在变异移位等。

### 1.4 统计学分析

应用EXCEL对数据进行收集整理,使用SPSS 18.0进行统计学分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,左右两侧茎突长度、茎突根部至颈内动脉、下颌骨升支后缘距离比较采用配对 $t$ 检验,不同性别茎突长度、茎突根部至颈内动脉、下颌骨升支后缘距离比较采用独立样本 $t$ 检验。取检验水准 $\alpha = 0.05$ ,以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 咽旁隙CT图像分析

咽旁隙大致呈前窄后宽的低密度梯形阴影(图1)。翼内肌、翼外肌、下颌骨升支、腮腺深叶位于咽旁隙外侧;茎突位于咽旁隙中部偏后;颈内动脉、颈内静脉位于茎突内后方;后组脑神经等结构显示不清。

### 2.2 咽旁隙相关解剖参数测量

通过三维重建图像观察,我们认为茎突可作为经口入路寻找咽旁隙段颈内动脉的标志。我们在CT图像上运用多平面重建测量茎突长度,在颅底层面分别测量茎突根部至同侧颈内动脉和下颌骨升支后缘的距离并进行比较,结果提示侧别、性别对相关解剖参数的测量差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。具体结果见表1、2。在三维重建图像上观察茎突末端与第一颈椎横突的位置,78.6% (44/56) 观察者茎突末端位于第一颈椎横突平面或以下(图2)。

表 1 侧别对咽旁隙相关解剖数据影响 (mm,  $\bar{x} \pm s$ )

项目	侧数	左侧	右侧	平均值	P
茎突长度	56	2.50 ± 0.86	2.50 ± 0.75	2.50 ± 0.80	1
茎突根部至颈内动脉	56	1.08 ± 0.25	1.10 ± 0.26	1.09 ± 0.26	0.77
茎突根部至下颌骨升支后缘	56	2.22 ± 0.21	2.25 ± 0.33	2.27 ± 0.29	0.23

表 2 性别对咽旁隙相关解剖数据影响 (mm,  $\bar{x} \pm s$ )

项目	例数	男	女	平均值	P
茎突长度	28	2.69 ± 0.62	2.31 ± 0.92	2.50 ± 0.80	0.07
茎突根部至颈内动脉	28	1.08 ± 0.33	1.11 ± 0.14	1.09 ± 0.26	0.7
茎突根部至下颌骨升支后缘	28	2.25 ± 0.33	2.22 ± 0.21	2.27 ± 0.29	0.23

2.3 三维重建等后处理

三维重建后的图像适度旋转后即可清晰显示颅底颈动脉管(颈内动脉进颅)及颈静脉孔(颈内静脉出颅处),必要时可截除下颌骨进一步观察(图 3)。在动脉期相可显示咽旁隙段颈内动脉、颈外动脉及

其分支(图 4)。在静脉期相,可对比观察颈内静脉与颈内动脉之间的相互关系及血管是否存在变异及移位等(图 5)。利用区域增长技术逐层标注咽旁隙,然后重建,可三维立体显示咽旁隙区域及其与颈内动脉、茎突及下颌骨升支等周围骨性结构的关系(图 6)。

颈总动脉分出颈内动脉、颈外动脉的位置可高于、低于或平于舌骨,28 例受试者颈总动脉分叉位置与舌骨的关系如表 3 所示。颈内静脉一般位于颈内动脉后,28 例受试者颈内动、静脉走行关系统计如表 4 所示。结果提示:大部分受试者 64.3% (36/56) 颈内动脉起始部位低于舌骨(图 7),较少一部分受试者 12.5% (7/56) 咽旁隙段颈内静脉先走行于颈内动脉前方然后再转向后外,均存在一定的变异率。还有 2 例受试者一侧颈内静脉明显较另一侧细。

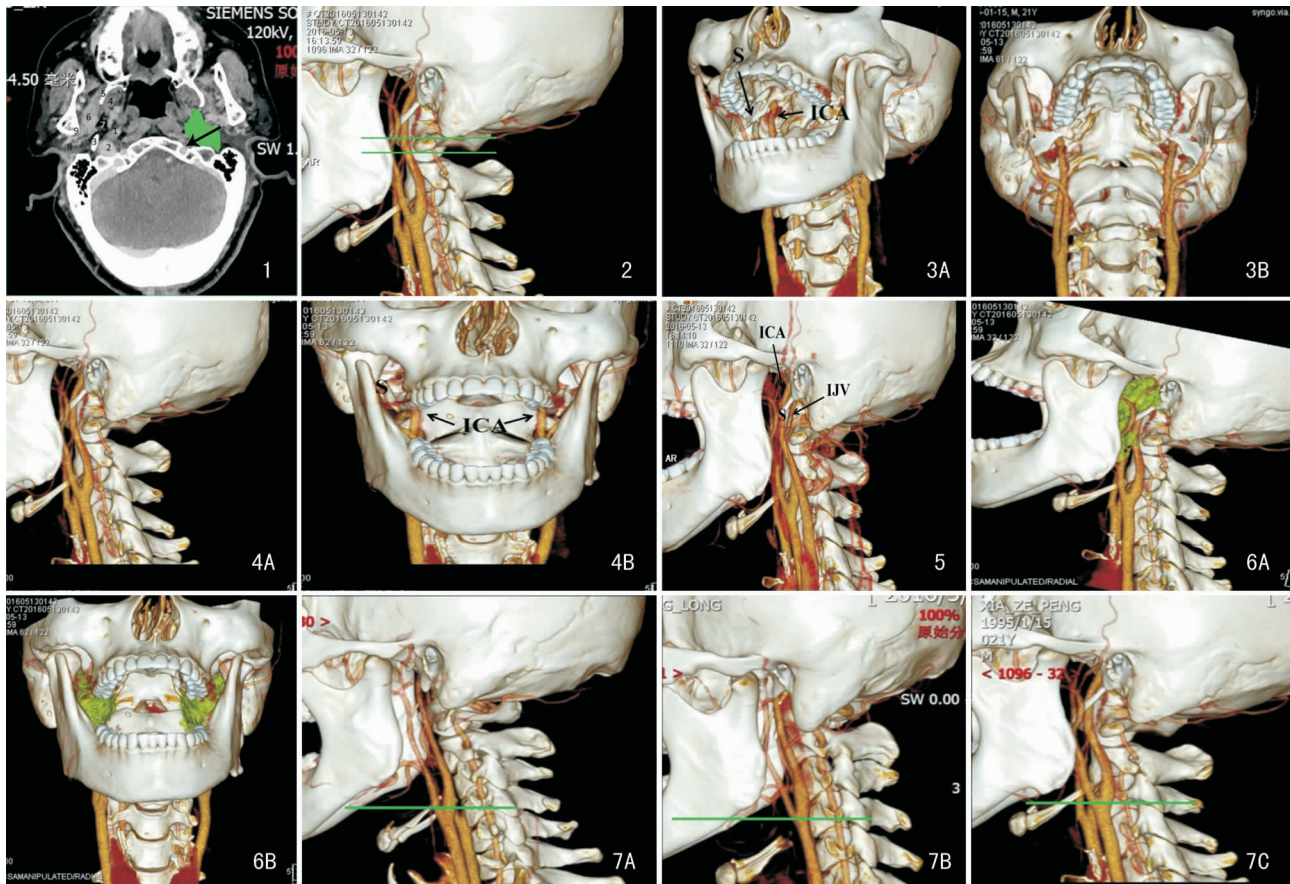


图 1 经翼突外侧板咽旁隙(图中绿色区域所示)CT 图像 1:颈内动脉;2:颈内静脉;3:茎突;4:翼内肌;5:翼突外侧板;6:翼外肌;7:咽旁隙;8:腮腺深叶;9:下颌骨升支 图 2 茎突末端与第一颈椎横突的关系示意图,茎突末端可高于、平于或低于第一颈椎横突(绿色横线所示) 图 3 重建图像经适度旋转后即可清晰显示茎突(S)、颈内动脉(ICA)等咽旁隙内结构(3A),截除部分下颌骨后可看得更清楚(3B) 图 4 CTA 三维重建动脉期相,可 360°观察咽旁隙段颈内动脉(ICA)、茎突(S)等内容物 4A:矢状位;4B:冠状位 图 5 CTA 三维重建静脉期相,可以观察颈内动脉(ICA)、颈内静脉(IJV)的走行及是否存在变异移位 图 6 CTA 三维重建咽旁隙(图中绿色区域所示即咽旁隙) 6A:矢状位;6B:冠状位 图 7 颈总动脉分叉位置与舌骨大角的关系,颈总动脉分叉的位置可低于(7A)、高于(7B)或平于舌骨大角(7C)

表 3 颈内动脉分叉位置与舌骨的关系 (侧)

项目	低于舌骨	与舌骨平齐	高于舌骨
左侧	16	8	4
右侧	20	6	2
合计	36	14	6

表 4 咽旁隙段颈内动脉(ICA)与颈内静脉(IJV)的关系(侧)

项目	IJV 走行于	IJV 先走行于 ICA 前方
	ICA 后方	然后转向后外
左侧	22	6
右侧	27	1
合计	49	7

### 3 讨论

目前,已有学者通过计算机辅助尸头标本组织切片等对咽旁隙三维断层影像学解剖做了定性和定量的研究,均取得了较好的效果。邱明国等<sup>[10]</sup>采用生物塑化技术,制作了咽旁隙三维薄层断面标本,可从横断位、冠状位、矢状位 3 个方位连续观察并结合对应的 CT、MRI 图像,对咽旁隙及邻近结构进行三维薄层断层解剖研究,明确了茎突前间隙、茎突后间隙的边界及其内容物。付升旗等<sup>[11]</sup>则通过对尸头行冠状、矢状、横断层解剖,对咽旁隙及咽旁结构三维断层解剖进行了量化研究。但以上研究程序比较繁琐,并且仅能在实验室中进行,无法用于活体进行前瞻性研究,也不能完整的显示咽旁隙立体形态及其复杂的空间毗邻关系,而计算机辅助的 CT 三维重建则能够有效地弥补以上不足。

传统影像学从二维层面很难把握咽旁隙及其周边结构的整体关系,尤其是鼻咽旁近颅底区域。随着影像学技术的发展,基于 CT 血管成像三维重建(3D-CTA)在心血管科、神经科领域,特别在血管性疾病的诊断方面发展迅速,在肿瘤、外伤等疾病的诊断方面亦有一定的应用。有报道对头颈部肿瘤行三维重建不仅能更形象地描述肿瘤位置、浸润范围、供血和回流等重要信息,还能模拟复杂的手术修复过程。因此,利用二维断层数据对咽旁隙进行三维重建可以更直观的显示其周边和内部血管的结构及它们之间的毗邻关系,对于减少手术并发症尤其是血管损伤及手术规划、手术过程模拟均有重要的临床指导意义。

咽旁隙的三维重建需将临床解剖学知识与计算机技术结合起来才能得到较好的结果,而三维重建图像的效果取决于二维数据的质量及切片的厚

度<sup>[12]</sup>。郭玉兴等<sup>[13]</sup>通过 Mimics 软件对 4 例颞下咽旁隙肿瘤患者进行了三维重建,重建的图像能够较好的显示肿瘤的位置、大小及其与颅骨、血管的关系,但 Mimics 软件对细小血管重建效果较差。在我们的研究中,细小血管亦显示清晰,通过去除骨组织,可以更直观的观察肿瘤与颈内动脉的关系,相比二维平面图像,三维重建的图像能更加直观地显示颈内动脉的立体走行及其与周围结构的空

间关系,并且可以从任一角度对 ROI 进行观察及测量,为术者提供更多更详尽的信息。Ho 等<sup>[4]</sup>提出经鼻入路辨别咽旁隙段颈内动脉的骨性标志为翼突外侧板和下颌骨升支后缘。而 Guo 等<sup>[9]</sup>认为辨认颈内动脉最常用的骨性标志为茎突,因其走行于茎突后侧。茎突起源于颞骨鼓部,茎突外侧有颈外动脉、乳突,茎突根部内侧有颈静脉孔、舌下神经管外口,前方有颈动脉管外口、棘孔、卵圆孔,后方有茎乳孔。茎突后间隙内结构均位于茎突及其周围附着肌肉深面,如颈内动脉、颈内静脉、后组脑神经、颈交感干等。为了模拟手术体位,我们利用螺旋 CT 具有快速扫描成像,容积数据采集,优良的多轴面的三维重建图像等优点,在受试者口内放置张口器,观察经口入路咽旁隙段血管的走行及咽旁隙周边重要骨性结构的观察,并在其基础上利用容积成像技术等后处理,实现了活体手术体位咽旁隙的可视化。通过对受试者呈张口位时咽旁隙三维重建的观察,我们认为内镜辅助下经口入路咽旁隙手术可以茎突作为解剖学标志,有助于周围神经血管等的辨认,与杨党卫等<sup>[8]</sup>研究一致。

在三维重建图像上,通过测量茎突长度、茎突根部至颈内动脉等解剖参数,有利于术者对咽旁隙区域近颅底形成一三维立体结构,从而有助于术中颈内动脉的保护。同样我们注意到咽旁隙段颈内动脉存在一定的变异,与文献报道相一致,颈内动脉走行变异增加了手术风险,因此术前个体化三维重建显得非常必要<sup>[9]</sup>。

在我们的研究中,重建的图像更直观,可多平面、多角度清晰地显示咽旁隙的立体解剖及其与邻近组织的关系,且动脉分支及小血管走行均显示清晰,更加符合人体解剖要求。通过对咽旁隙三维重建后图像的观察,我们认为螺旋 CT 三维重建咽旁隙肿瘤可能成为术前常规,因其操作简便,从而可以更直观的显示肿瘤与颈内动脉的关系,应用三维图像建立数学模型,还可测量三维形态参数,使形态学的研究从定性研究向量化发展<sup>[14]</sup>。由于任何图像

后处理技术都会丢失部分信息,采用 VRT 重建的图像并不适合精细结构观察,只是显示咽旁隙的大致范围。同样我们注意到,由于 CT 对软组织分辨率比较低,神经等结构显示不清,三维重建神经结构将是未来的研究方向之一。

#### 参考文献:

- [1] Paderno A, Piazza C, Nicolai P. Recent advances in surgical management of parapharyngeal space tumors[J]. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*, 2015,23(2):83-90.
- [2] Iseri M, Ozturk M, Kara A, et al. Endoscope-assisted transoral approach to parapharyngeal space tumors[J]. *Head Neck*, 2015, 37(2):243-248.
- [3] Li S, Hsu C, Chen M. Minimally invasive endoscope-assisted trans-oral excision of huge parapharyngeal space tumors[J]. *Auris Nasus Larynx*, 2015,42(2):179-182.
- [4] Ho B, Jang DW, Van Rompaey J, et al. Landmarks for endoscopic approach to the parapharyngeal internal carotid artery: A radiographic and cadaveric study[J]. *Laryngoscope*, 2014,124(9):1995-2001.
- [5] Dallan I, Seccia V, Muscatello L, et al. Transoral endoscopic anatomy of the parapharyngeal space: a step-by-step logical approach with surgical considerations [J]. *Head Neck*, 2011;33(4):557-561.
- [6] 吕洁瑜,何焯辉,周洽锋,等. 鼻内镜下咽旁间隙解剖研究[J]. *中国耳鼻咽喉颅底外科杂志*, 2014,20(2):149-151.
- Lyu JY, He ZH, Zhou QF, et al. Endoscopic anatomical study of parapharyngeal space[J]. *Chinese Journal of Otorhinolaryngology-Skull Base Surgery*, 2014,20(2):149-151.
- [7] Wang C, Kundaria S, Fernandez-Miranda J, et al. A description of arterial variants in the transoral approach to the parapharyngeal space[J]. *Clin Anat*, 2014,27(7):1016-1022.
- [8] 杨党卫,周华磊,李建兴,等. 内镜下经口入路咽旁间隙手术的解剖标志[J]. *局解手术学杂志*, 2016,25(6):391-394.
- Yang DW, Zhou HL, Li JX, et al. Anatomical sign of parapharyngeal space operation via endoscopy-assisted transoral approach[J]. *Journal of Regional Anatomy and Operative Surgery*, 2016, 25(6):391-394.
- [9] Guo YX, Sun ZP, Liu XJ, et al. Surgical safety distances in the infratemporal fossa: three-dimensional measurement study[J]. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2015,44(5):555-561.
- [10] 邱明国,张绍祥,刘正津,等. 咽旁间隙三维断层影像解剖学研究[J]. *临床放射学杂志*, 2004,23(12):1088-1091.
- Qiu MG, Zhang SX, Liu ZJ, et al. Three-dimensional sectional and imaging anatomy of the parapharyngeal space [J]. *Journal of Clinical Radiology*, 2004,23(12):1088-1091.
- [11] 付升旗,范锡印,郭进学,等. 咽旁间隙的三维断层解剖学及临床意义[J]. *中国临床解剖学杂志*, 2003,21(6):560-563.
- Fu SQ, Fan XY, Guo JX, et al. Three-dimensional sectional anatomy and clinical significance of the parapharyngeal space [J]. *Chinese Journal of Clinical Anatomy*, 2003,21(6):560-563.
- [12] Lofchy NM, Stevens JK, Brown DH. Three-dimensional imaging of the parapharyngeal space [J]. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 1994,120(3):333-336.
- [13] 郭玉兴,郭传瑛. 增强 CT 三维重建在颞下咽旁间隙肿瘤中的应用[J]. *北京大学学报(医学版)*, 2011,43(1):148-150.
- Guo YX, Guo CB. Application of three-dimensional reconstruction of the enhanced CT in infratemporal fossa and parapharyngeal space tumors [J]. *Journal of Peking University (Health Sciences)*, 2011,43(1):148-150.
- [14] 李七渝,张绍祥,刘正津,等. 中国数字化可视人体咽旁间隙的可视化研究[J]. *临床耳鼻咽喉科杂志*, 2004,18(3):162-163.
- Li QY, Zhang SX, Liu ZJ, et al. Visualization of the parapharyngeal space of the Chinese visible human [J]. *Journal of Clinical Otorhinolaryngology*, 2004,18(3):162-163.

(收稿日期:2017-11-03)