doi:10.11659/jjssx.07E021119

·基础研究·

内镜下经口入路咽旁间隙的解剖标志及毗邻关系

刘 娟,刘 全,王 欢,孙希才,余洪猛 (复旦大学附属眼耳鼻喉科医院耳鼻喉科,上海 200031)

[摘 要] **目的** 研究内镜下经口入路咽旁间隙的解剖标志及毗邻关系,为该入路手术提供解剖形态学参考。**方法** 对6例(12侧)新鲜尸头进行内镜下经口入路咽旁间隙解剖,寻找该入路的解剖标志,观察该入路的毗邻关系,了解其解剖变异。**结果** 内镜下经口入路时,咽上缩肌和翼内肌是进入茎突前间隙的解剖标志,茎突舌肌和茎突咽肌是进入茎突后间隙的重要解剖标志。内镜下经口入路可充分暴露茎突后间隙的许多重要血管和神经,如颈内动脉、咽升动脉、颈交感干和第Ⅸ、Ⅹ、Ⅻ对颅神经。此外,我们观察到2例咽旁段颈内动脉走行变异的现象。**结论** 内镜下经口入路可充分暴露咽旁间隙,解剖层次清晰,茎突舌肌和茎突咽肌可作为定位茎突后间隙的解剖标志。仔细辨认解剖标志有利于准确定位及保护重要的神经和血管。颈内动脉走行变异是该入路需要注意的事项。

[关键词] 咽旁间隙;尸体解剖;颈内动脉;内镜;颅底

[中图分类号] R651 [文献标识码] A [收稿日期] 2021-07-21

Anatomical signs and adjacent relationship of parapharyngeal space through endoscopic transoral approach

LIU Juan, LIU Quan, WANG Huan, SUN Xi-cai, YU Hong-meng (Department of Otolaryngology, Eye & ENT Hospital of Fudan University, Shanghai 200031, China)

Abstract: Objective To study the anatomical signs and adjacent relationship of parapharyngeal space through endoscopic transoral approach, and to provide the anatomic morphologic reference for the operation of this approach. **Methods** Six (12 sides) fresh cadaver heads were prepared for dissection of the parapharyngeal space via endoscopic transoral approach, so as to observe the anatomical signs and adjacent relationships, and to know the anatomic variations. **Results** Via endoscopic transoral approach, superior constrictor and medial pterygoid were the anatomical signs of entry into the prestyloid space, and the styloglossus and stylopharyngeus were the important anatomical signs for exposing retrostyloid space. Critical blood vessels and nerves in the retrostyloid space, such as internal carotid artery, ascending pharyngeal artery, cervical sympathetic trunk and cranial nerves Ⅸ, Ⅹ, Ⅻ, could be exposed via endoscopic transoral approach. In addition, 2 cases with variation of parapharyngeal internal carotid artery were found in our study. **Conclusion** Endoscopic transoral approach has a good vision to the parapharyngeal space. The styloglossus and stylopharyngeus could be considered as the anatomical signs of retrostyloid space via endoscopic transoral approach. Careful identification of anatomical signs helps to locate accurately and protect important nerves and blood vessels. The variation of the internal carotid artery is a matter needing attention in this approach.

Keywords: parapharyngeal space; autopsy; internal carotid artery; endoscope; skull base

咽旁间隙是位于上颈深部的一个潜在筋膜间隙,位置深在隐蔽,解剖结构复杂,包含许多重要的血管和神经。外科手术是咽旁间隙肿瘤的主要治疗方式,但该区域的手术在耳鼻咽喉头颈外科领域一直非常具有挑战性。以往咽旁间隙的手术以颈部切口的开放入路为主,传统的经口入路咽旁间隙手术在临床上应用较少[1-2]。近年来随着内镜技术的迅猛发展和手术器械的不断改进,临床医生逐渐开始尝试内镜辅助经口入路咽旁间隙肿瘤的切除,并取得了较好的效果[3-7]。但这类手术还处于探索研究阶段,因此,有必要在内镜下研究该入路的应用解剖,从而为该入路手术提供解剖形态学基础,以便临床医生熟悉该入路周围的组织结构,为内镜下经口入路成功切除咽旁间隙肿瘤奠定解剖基础,并尽可能减少对周围重要神经和血管的损伤,降低围术期并发症的发生率。本研究通过在新鲜尸头上模拟内镜下经口入路来加强对咽旁间隙区域解剖学基础的理解,现报告如下。

[基金项目] 上海市卫生健康委员会青年基金(20204Y0057);复旦大学附属眼耳鼻喉科医院"优秀医生—优秀临床研究者"项目(SYB202013);上海市卫生健康委员会面上项目(201940143);上海申康医院发展中心/新兴前沿技术联合攻关项目(SHDC12018118);上海市科学技术委员会"科技创新行动计划"临床医学项目(19411950600);中国医学科学院内镜下鼻颅底肿瘤外科治疗技术创新单元项目(2018RU003)

[通信作者] 孙希才,E-mail:laryngeal@163.com

1 材料与方法

1.1 材料和设备

选取本院2020年1~12月获得的6例(12侧)成

人新鲜头颅标本,于动、静脉系统分别灌注红、蓝色乳胶。手术器械包括 Davis 开口器、圆刀、吸引器、扁桃体剥离子、探针、常规鼻部手术器械等。内镜系统:4 mm的0°和30°硬性鼻内镜(KARL STORZ 公司)、冷光源系统、高清摄像头、高清工作站等。

1.2 方法

采用托架和垫头圈固定尸头,用 Davis 开口器尽量压低舌根,撑开并固定口咽,使硬腭、软腭、咽侧壁充分暴露,保证足够的视野。内镜下用圆刀沿翼下颌皱襞的内侧自上而下切开黏膜至舌根水平。分离黏膜和黏膜下组织,切开咽上缩肌进入茎突前间隙,可见茎突前间隙内充满了脂肪组织,同时可见茎突前间隙的外界,即翼内肌。仔细清理茎突前间隙的脂肪组织,可见位于茎突舌肌和茎突咽肌之间的腭升动脉。沿翼内肌的内侧向后可见腮腺深叶和附着于茎突的茎突下颌韧带。茎突隔膜由茎突及其附着的茎突肌群(茎突舌骨肌、茎突舌肌及茎突咽肌)、韧带和茎突咽筋膜组成。突破茎突隔膜即进入茎突后间隙,在茎突舌肌和茎突咽肌之间的深面可见颈动脉鞘,将颈动脉鞘外移后可暴露咽升动脉和颈交感干。打开颈动脉鞘,仔细辨别后组颅神经。

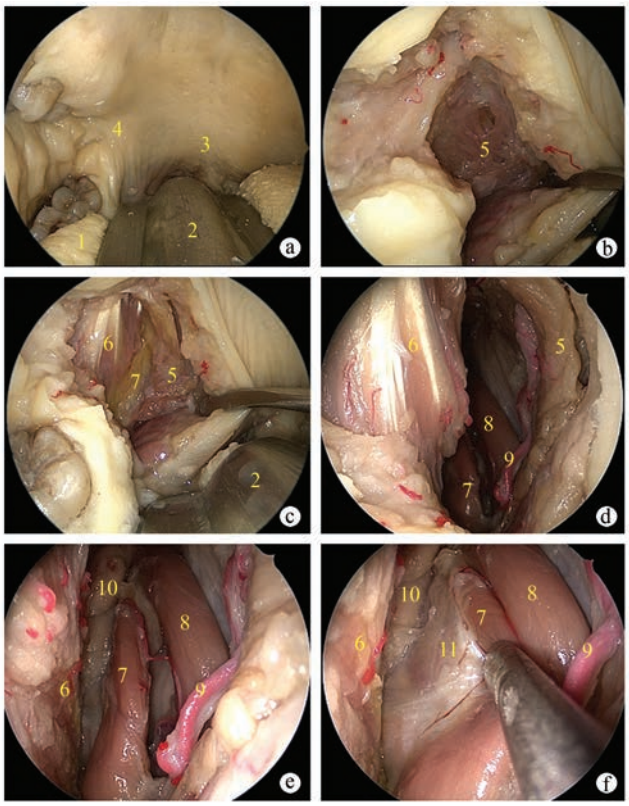
2 结果

2.1 解剖标志

内镜下经口入路咽旁间隙解剖涉及的主要结构包括咽上缩肌、翼内肌、腭升动脉、腮腺、茎突舌肌、茎突咽肌、颈内动脉、咽升动脉、后组颅神经等。咽上缩肌是进入茎突前间隙的重要标志,是茎突前间隙的内界;翼内肌是茎突前间隙的外界。在茎突前间隙中与手术关系最为密切的结构是腭升动脉,其余为脂肪组织。茎突和附着在茎突上的茎突肌群、韧带、茎突咽筋膜是前后间隙的分界线,其中茎突舌肌和茎突咽肌较易辨认,是进入茎突后间隙的前界标志。茎突后间隙包含众多重要的神经和血管,包括颈内动脉、咽升动脉、颈内静脉、颈交感干和后组颅神经(第Ⅸ~Ⅻ对)。

2.2 茎突前间隙

在咽侧壁沿翼下颌皱襞的内侧自上而下(图 1a)切开黏膜和黏膜下层至舌根水平,分离黏膜下层,暴露咽上缩肌(图 1b),咽上缩肌是茎突前间隙的内界标志,是经口入路进入茎突前间隙的解剖标志。切开咽上缩肌并将其内移即进入茎突前间隙,其内充满脂肪组织,外界为翼内肌(图 1c)。仔细去除茎突前间隙的脂肪组织,可暴露茎突舌肌、茎突咽肌以及位于茎突舌肌和茎突咽肌之间的腭升动脉(图 1d)。沿翼内肌内侧向后,在翼内肌和茎突肌群之间可暴露部分腮腺深叶(图 1e)和附着在茎突上的茎突下颌韧带(图 1f)。茎突、附着在茎突上的茎突肌群、韧带和茎突咽筋膜组成的茎突隔膜是茎突前后间隙的分界线,是内镜下经口入路咽旁间隙的重要解剖标志。



a:解剖开始时在经口内镜下见到的解剖标志和开口器;b:解剖过程中在咽侧壁翼下颌皱襞内侧的切口和咽上缩肌;c:解剖过程中的茎突前间隙;d:解剖过程中的茎突舌肌、茎突咽肌和腭升动脉;e:解剖过程中的腮腺深叶;f:解剖过程中的茎突下颌韧带 1:舌体;2:Davis 开口器;3:软腭;4:翼下颌皱襞;5:咽上缩肌;6:翼内肌;7:茎突舌肌;8:茎突咽肌;9:腭升动脉;10:腮腺深叶;11:茎突下颌韧带

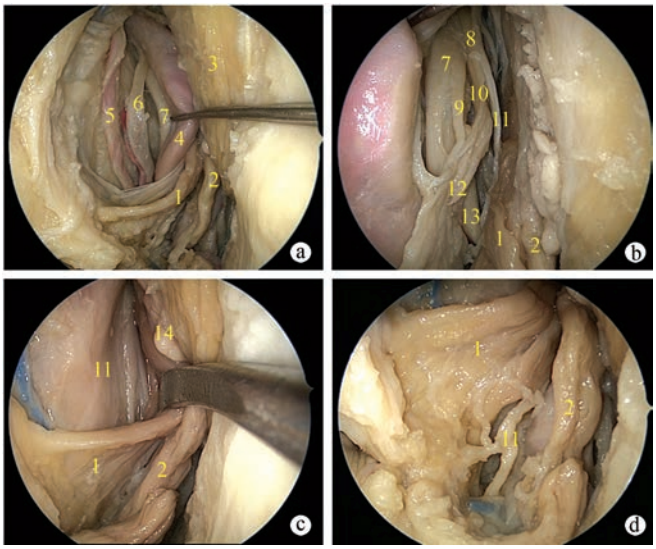
图 1 茎突前间隙(右侧)

2.3 茎突肌群

将茎突前间隙的内容物全部去除,充分暴露茎突肌群。茎突肌群包括茎突舌肌、茎突咽肌和茎突舌骨肌,这 3 块肌肉的上端都附着在茎突上。内镜下经口进入咽旁间隙时,茎突舌肌和茎突咽肌较易辨认。茎突舌肌的位置最靠前,其下端止于舌骨舌肌,受舌下神经的支配,作用是使舌头回缩。位于茎突舌肌后内上方的是茎突咽肌,其向前向下止于咽侧壁的咽上缩肌和咽中缩肌之间,受舌咽神经的支配。茎突咽肌的运动可以上提咽喉、扩张咽部,以便吞咽比较大的食团。位于茎突舌肌后外下方的是茎突舌骨肌,其下端止于舌骨大角的前端,受面神经分支的支配,作用是使舌骨提升,帮助吞咽。由于茎突舌骨肌位置偏外下,内镜下经口入路一般不易显露。

2.4 茎突后间隙

突破茎突隔膜所在的平面即进入茎突后间隙,将茎突肌群外移后可暴露颈动脉鞘,将颈动脉鞘外移后可暴露咽升动脉和颈交感干(图 2a)。咽升动脉通常起自颈外动脉,位于颈内动脉的内侧,走行于咽侧壁和颈内动脉之间,朝咽部和颅底方向延伸,在后间隙内发出分支走向咽侧壁。颈交感干附着在颈动脉鞘的后表面,上升到达颅底后,进入颈动脉鞘内形成颈内动脉神经丛。打开颈动脉鞘,暴露颈内动脉和后组颅神经,咽旁段颈内动脉全程位于颈动脉鞘内。将颈内动脉外移后可显露迷走神经(图 2a)。迷走神经位于颈内动脉偏后的深面。将颈内动脉内移,在迷走神经的外侧可见紧贴迷走神经的舌咽神经(图 2b)。舌咽神经在颈内动脉外侧向前下斜行走行,在茎突咽肌后缘处分为咽支和舌支(图 2b)。舌咽神经的咽支和迷走神经的咽支在颈内动脉表面交汇形成咽丛(图 2b),并跨过颈内动脉表面支配咽侧壁;舌咽神经的舌支继续沿茎突咽肌的后缘(图 2c)下行并支配茎突咽肌,最终到达舌根,分布于舌后 1/3 的黏膜和味蕾(图 2d)。舌下神经经舌下神经管出颅后,同舌咽神经和迷走神经一样位于颈内动静脉之间,下行过程中,舌下神经位于舌咽神经的下方,与舌咽神经的舌支走行近乎平行(图 2b)。副神经经该入路一般较难显露。

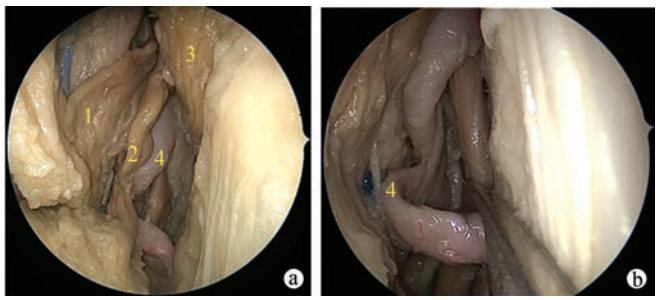


a:解剖过程中的咽升动脉、颈交感干、颈内动脉和迷走神经;b:解剖过程中将颈内动脉内移后暴露的迷走神经、舌咽神经、舌下神经和咽丛;c:解剖过程中暴露的舌咽神经舌支;d:解剖过程中的舌咽神经舌支及其支配区域 1:茎突咽肌;2:茎突舌肌;3:翼内肌;4:颈内动脉;5:咽升动脉;6:颈交感干;7:迷走神经;8:舌咽神经;9:迷走神经的咽支;10:舌咽神经的咽支;11:舌咽神经的舌支;12:咽丛;13:舌下神经;14:腮腺深叶

图 2 茎突后间隙(左侧)

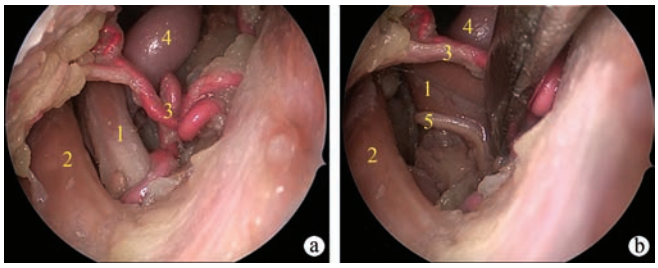
2.5 咽旁段颈内动脉的变异

解剖过程中,我们发现 2 例咽旁段颈内动脉走行存在变异,在上升过程中发生了迂曲或弯曲。1 例左侧咽旁段颈内动脉在茎突肌群的深面发生扭曲,形似反 S 形(图 3a),用剥离子可将颈内动脉挑至茎突肌群的前方(图 3b),相比直行的颈内动脉,该段颈内动脉的长度明显更长,走行范围也更广。1 例右侧咽旁段颈内动脉向前内弯曲凸向咽侧壁,近乎超过茎突咽肌所在的平面(图 4a),且位于茎突舌肌和茎突咽肌之间的腭升动脉也明显迂曲,形成了动脉袢,在茎突咽肌的后缘可暴露沿茎突咽肌后缘下行并支配茎突咽肌的舌咽神经舌支(图 4b)。



a:在茎突肌群深面发生扭曲的颈内动脉;b:挑至茎突肌群前方的颈内动脉 1:茎突咽肌;2:茎突舌肌;3:翼内肌;4:颈内动脉

图 3 迂曲的颈内动脉(左侧)



a:向前内弯曲凸向咽侧壁的咽旁段颈内动脉;b:舌咽神经舌支 1:茎突咽肌;2:茎突舌肌;3:腭升动脉;4:颈内动脉;5:舌咽神经舌支

图 4 向前内弯曲的颈内动脉(右侧)

3 讨论

咽旁间隙位于咽外侧,左右各一,呈倒金字塔形,底朝颅底,尖指向舌骨大角,其位置深在,结构复杂。咽旁间隙前界为翼突下颌缝,后界是椎前肌,内壁由咽上缩肌、腭帆张肌和腭帆提肌组成,外侧壁自前向后依次为翼内肌、下颌骨升支、腮腺深叶和二腹肌的后腹[8]。茎突及其附着的茎突肌群、韧带和茎突咽筋膜组成的茎突隔膜将咽旁间隙分为位于前外的茎突前间隙和位于后内的茎突后间隙[9]。茎突前间隙较小,其内充满脂肪、小血管、神经、小涎腺、淋巴结和结缔组织;茎突后间隙较大,其内主要为颈内动脉、颈内静脉、

交感神经、第Ⅸ～Ⅻ对颅神经和颈深淋巴结群等。经口入路通常以咽上缩肌和翼内肌为茎突前间隙的解剖标志。茎突前间隙较小,其内与手术关系最为密切的结构是腭升动脉,该动脉通常位于靠近舌根的茎突舌肌和茎突咽肌之间。而茎突舌肌和茎突咽肌在该入路中较易识别,是经口进入茎突后间隙最重要的解剖标志,可作为保护茎突后间隙重要结构的解剖标志[10]。茎突后间隙包含许多重要的结构,进入茎突后间隙要特别注意避免损伤其内的重要神经和血管。此外,由于茎突舌肌和茎突咽肌的下端距离舌根非常近,而且咽丛神经和舌咽神经的舌支走行也非常靠近舌根,因此,经口入路在靠近舌根操作时,要仔细辨别解剖结构,避免损伤周围的神经和肌肉,以免影响舌的运动和食物吞咽。手术时可以根据肿瘤的位置,选择在远离舌根的软腭上作切口。

咽旁间隙的肿瘤以手术治疗为主,手术原则是在损伤最小的情况下完整切除肿瘤。手术入路包括经典的开放入路(如经颈入路、经腮腺入路、经颈—腮腺联合入路、耳前入路、颞下窝入路、上颌骨外旋入路、下颌骨劈开入路等)、内镜辅助入路(如内镜辅助的经鼻、经上颌窦、经翼突、经翼突后和经口入路等)以及开放和内镜相结合的入路等[11]。其中对于咽旁间隙传统的经口入路手术争议较大,既往一般认为,咽旁间隙肿瘤经口入路切除只适用于靠近咽腔、边界清晰、包膜完整、颈内动脉位于肿瘤后外侧、直径小于 3 cm 的非血管性良性肿瘤[12-13]。因为传统的经口入路手术视野有限,操作不便,容易造成包膜破裂,引起肿瘤细胞溢出,进而导致肿瘤种植,还易损伤周围血管而发生大出血。因此,以往临床上一般不轻易采用经口入路手术,甚至有学者建议摒除该手术方式[14]。但经口入路也有许多优点,如手术路径短,创伤小,不遗留面部或颈部瘢痕,无面瘫风险,不损伤下颌骨等。近年来,随着内镜技术的迅猛发展和手术器械的不断改进,临床医生也逐渐开始尝试内镜辅助经口入路咽旁间隙肿瘤的切除,并取得了较好的效果[4-7]。内镜下经口入路咽旁间隙手术不仅继承了传统经口入路手术的各种优点,还很大程度地弥补了其照明不足、术野暴露欠佳、手术操作受限等缺点。

虽然经口入路咽旁间隙肿瘤切除术在内镜辅助下得到了很大发展,但其仍然具有一定的局限,不适用于所有的咽旁间隙肿瘤。该入路通常以翼内肌、腮腺为外界,以咽上缩肌为内界,以颈内动脉和后组颅神经为后界,借助 30°和 45°鼻内镜,其上界可以有所扩展,甚至可以达到颅底[10]。但本研究发现,由于硬腭的阻挡,即便使用角度镜仍然不能很好地暴露硬腭以上咽鼓管周围的区域,这时可以联合经翼突或翼突后入路来弥补经口入路的不足[10-11]。此外,相对开放入路而言,虽然内镜辅助的咽旁间隙经口入路在茎突肌群和咽上缩肌之间可以暴露咽旁段颈内动脉,同时也有一定的操作空间,但在处理颈内动脉意外时依然非常棘手,这是大多数内镜入路的共性。因此,在考虑内镜入路时一定要和患者沟通有术中临时更改为开放入路的可能;同时,在术前应借助影像学检查提前了解颈内动脉的走行及其与病变的关系,以预防颈内动脉损伤。

术前了解咽旁段颈内动脉的走行对于开展经口入路咽旁间隙手术具有重要意义。本研究发现 2 例颈内动脉走行迂曲或弯曲的现象,导致颈内动脉与咽侧壁的距离明显缩小。非直行的颈内动脉在咽旁间隙的活动范围明显扩大,如果咽旁间隙内有肿瘤,增大的肿瘤可以进一步推移颈内动脉,导致颈内动脉与咽侧壁的距离进一步缩小。同时本研究还发现,在没有肿瘤的影响下,其中 1 例变异的颈内动脉也近乎超过了茎突咽肌所在的平面。颈内动脉在咽旁间隙的走行变异导致没有绝对安全可靠的解剖标志来定位咽旁段颈内动脉,故颈内动脉的走行异常是术中损伤颈内动脉的重要因素。这种现象在欧美人群中较为多见,国外对这方面的研究也较为深入。早在 1965 年,Weibel 等[15]根据影像解剖学提出了颈内动脉走行异常的 3 种形态:迂曲、扭结和盘绕。目前,该分类在临床上仍然适用。此后,Paulsen 等[16]对 282 侧颈段颈内动脉进行观察,发现颈段颈内动脉迂曲、扭结和盘绕的比例分别是 26.2%、4.3% 及 1.8%。国内系统统计颈内动脉走行异常的研究不多。丛铁川等[17]曾报道了 7 例颈段颈内动脉走行异常的患者,其中 5 例患者无明显临床症状,1 例表现为咽部异物感,另 1 例表现为咽痛;查体 4 例患者在鼻咽、口咽或喉咽咽壁可见搏动性光滑肿物;7 例患者中 3 例行 CT 血管造影发现颈段颈内动脉异常,2 例行磁共振血管成像发现颈段颈内动脉异常,2 例为术中探查发现,无相关影像学检查;观察颈内动脉共 12 条,均有颈内动脉颈段走行异常,其中血管迂曲 5 条,发生扭结 7 条。2016 年,刘卓航等[18]报道了 1 例以咽部异物感及口齿不清为首发症状的颈内动脉畸形患者,并综述了国内既往 30 年文献报道的 16 例颈内动脉走行异常患者的情况,16 例患者均以咽部包块引起相应临床症状就诊,最终诊断为咽部迂曲走行的颈内动脉畸形,其中畸形发生在右侧13 例,左

侧2例,双侧1例。国内外学者均认为忽视颈内动脉的走行变异可能导致严重的颈内动脉损伤[15-18]。

内镜下经口进入咽旁间隙利用自然空腔作为入路,路径短,损伤小,解剖层次清晰。咽上缩肌和翼内肌是进入茎突前间隙的解剖标志,茎突咽肌和茎突舌肌是进入茎突后间隙的重要解剖标志。术前了解颈内动脉的走行是否正常对于开展经口入路咽旁间隙手术非常必要,术中仔细辨认解剖标志有利于准确定位及保护重要的神经和血管。

[参考文献]

[1] 孙丰林,金 童,李文明,等. 原发性咽旁间隙肿瘤91例临床分析[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志,2014,49(4):305-310. doi:10.3760/cma.j.issn.1673-0860.2014.04.009.

[2] 侯佳欣,王 玲,胡国华. 咽旁间隙肿瘤手术径路及其应用解剖[J]. 中华解剖与临床杂志,2020,25(1):88-92. doi:10.3760/cma.j.issn.2095-7041.2020.01.016.

[3] Shen LF, Chen YL, Zhou SH. Three unusual parapharyngeal space masses resected via the endoscopy-assisted transoral approach: case series and literature review[J]. J Int Med Res,2020,48(8):300060520936068. doi:10.1177/0300060520936068.

[4] 胡未鸣,苏立众,余 凯,等. 机器人辅助下咽旁间隙肿瘤切除二例[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志,2017,52(8):613-615. doi:10.3760/cma.j.issn.1673-0860.2017.08.012.

[5] Wang J,Li WY,Yang DH,et al. Endoscope-assisted transoral approach for parapharyngeal space tumor resection[J]. Chin Med J,2017,130(18):2267-2268. doi:10.4103/0366-6999.213976.

[6] Liu Y, Yu HJ, Zhen HT. Transoral and endoscope-assisted transoral approaches to resecting benign tumours of the parapharyngeal space located in the medial portion of the carotid sheaths and extending toward the skull base: our experience[J]. J Laryngol Otol,2018,132(8):748-752. doi:10.1017/S0022215118001184.

[7] Chen Z,Chen YL,Yu Q,et al. Excision of tumors in the parapharyngeal space using an endoscopically assisted transoral approach: a case series and literature review[J]. J Int Med Res,2019,47(3):1103-1113. doi:10.1177/0300060518816190.

[8] Park YM,Virgilio AD,Kim WS,et al. Parapharyngeal space surgery via a transoral approach using a robotic surgical system: transoral robotic surgery[J]. J Laparoendosc Adv Surg Tech A,2013,23(3):231-236. doi:10.1089/lap.2012.0197.

[9] Varoquaux A, Fakhry N, Gabriel S, et al. Retrostyloid parapharyngeal space tumors: a clinician and imaging perspective[J]. Eur J Radiol,2013,82(5):773-782. doi:10.1016/j.ejrad.2013.01.005.

[10] Sun X,Yan B,Truong HQ,et al. A comparative analysis of endoscopic-assisted transoral and transnasal approaches to parapharyngeal space: a cadaveric study[J]. J Neurol Surg B Skull Base,2018,79(3):229-240. doi:10.1055/s-0037-1606551.

[11] Liu J,Sun X,Liu Q,et al. A minimally invasive endoscopic transnasal retropterygoid approach to the upper parapharyngeal space: anatomic studies and surgical implications[J]. Int Forum Allergy Rhinol,2019,9(11):1263-1272. doi:10.1002/alr.22437.

[12] Hussain A,Ah-See KW,Shakeel M. Trans-oral resection of large parapharyngeal space tumours[J]. Eur Arch Otorhinolaryngol,2014,271(3):575-582. doi:10.1007/s00405-013-2550-9.

[13] Kanzaki S, Nameki H. Standardised method of selecting surgical approaches to benign parapharyngeal space tumours, based on pre-operative images[J]. J Laryngol Otol,2008,122(6):628-634. doi:10.1017/S0022215107009875.

[14] 方 舟,董明敏,张 园,等. 咽旁间隙原发肿瘤69例临床病理与解剖分析[J]. 临床耳鼻咽喉科杂志,2009,23(3):113-114. doi:10.3969/j.issn.1001-1781.2009.03.005.

[15] Weibel J, Fields WS. Tortuosity, coiling, and kinking of the internal carotid artery. Ⅱ. Relationship of morphological variation to cerebrovascular insufficiency[J]. Neurology,1965,15:462-468. doi:10.1212/wnl.15.5.462.

[16] Paulsen F,Tillmann B,Christofides C,et al. Curving and looping of the internal carotid artery in relation to the pharynx: frequency, embryology and clinical implications[J]. J Anat,2000,197(Pt 3):373-381. doi:10.1046/j.1469-7580.2000.19730373.x.

[17] 丛铁川,段 星,高为华,等. 颈内动脉颈段迂曲和扭结的临床资料分析[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志,2012,47(11):913-917. doi:10.3760/cma.j.issn.1673-0860.2012.11.008.

[18] 刘卓航,王 刚,姜卫国,等. 以咽部异物感及口齿不清为首发症状的颈内动脉畸形一例[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志,2016,51(2):140-141. doi:10.3760/cma.j.issn.1673-0860.2016.02.019.

(编辑:魏 源)