

CT 影像中筛前动脉与颅底的关系及在  
鼻窦炎手术中的意义

史慕寒<sup>1</sup> 王旻<sup>1\*</sup> 吴雨潇<sup>1</sup> 李辉<sup>1</sup> 黄诗恩<sup>1</sup> 吕志刚<sup>2</sup>

(1..北京大学人民医院耳鼻咽喉科,北京 100044; 2.内蒙古兴安盟人民医院耳鼻喉科,内蒙古 兴安盟 137400)

[摘要] 目的 通过 CT 影像探讨筛前动脉(AEA)与颅底的解剖关系及其在鼻窦炎手术中的意义。方法 回顾性研究 2017 年 1 月~2018 年 1 月共 52 例鼻窦炎患者,所有患者均行鼻窦 CT 扫描及重建,测量 AEA 与颅底的距离并分型,测量 AEA 至额嘴的距离,并研究其与 AEA 悬空的关系。记录眶上筛房(SOEC)的发生率并以卡方检验分析 SOEC 与 AEA 悬空的关系,测量筛板外侧板的深度并进行 Keros 分型,以 Spearman 相关系数分析 Keros 分型与 AEA 悬空的关系。结果 AEA 在 CT 图像中辨别率为 100%, I 型为 AEA 嵌于颅骨内,占 42.3%(44/104), II 型为 AEA 紧贴颅底,占 18.3%(19/104), III 型为 AEA 悬空于筛窦内,占 39.4%(41/104),即 AEA 的悬空率为 39.4%,至颅底的平均距离为(3.8±1.5)mm。AEA 至额嘴平均距离(14.1±2.2)mm,其距离在 AEA 悬空与非悬空组中差异无统计学意义( $t=0.740, P>0.05$ )。在 Keros 分型中, I 型占 51.9%(54/104), II 型占 37.5%(39/104), III 型占 10.6%(11/104)。Keros 分型与 AEA 发生悬空之间的 Spearman 相关系数为 0.505( $P<0.001$ ),为中度正相关。SOEC 发生率为 17.3%(17/104),有 SOEC 的患者与无 SOEC 的患者的 AEA 悬空发生率差异存在统计学意义( $\chi^2=4.287, P<0.05$ )。结论 当 SOEC 存在或 Keros 分型级别较高时,AEA 的悬空率明显升高,术前进行 CT 影像学检查可以识别颅底解剖情况,明确 AEA 与颅底的位置关系,进而降低术中 AEA 的损伤风险。

[关键词] 筛前动脉;颅底;鼻窦炎;眶上筛房;Keros 分型;解剖学;人

[中图分类号] R762 [文献标志码] A [DOI] 10.16098/j.issn.0529-1356.2020.05.000

Relationship between the anterior ethmoid artery and skull base in  
CT images and its significance in rhinosinusitis surgery

SHI Mu-han<sup>1</sup>, WANG Min<sup>1\*</sup>, WU Yu-xiao<sup>1</sup>, LI Hui<sup>1</sup>, HUANG Shi-en<sup>1</sup>, LÜ Zhi-gang<sup>2</sup>

(1.Department of Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery, Peking University People's Hospital, Beijing 100044, China;

2.Department of Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery, Inner Mongolia Xing-an League  
People's Hospital, Inner Mongolia Xing-an League 137400, China)

[Abstract] Objective To investigate the anatomical relationship between the anterior ethmoid artery (AEA) and skull base and its significance in rhinosinusitis surgery. Methods A retrospective study was conducted in 52 patients with sinusitis from January 2017 to January 2018. All patients underwent CT scan and the images were reconstructed. The distance between AEA and the skull base was measured and AEAs were classified. Measured the distance from the AEA to the frontal beak and studied its relationship with the AEA suspension. Recorded the prevalence of supraorbital ethmoid cell (SOEC) and analyzed the relationship between SOEC and AEA suspension by Chi-square test. Measured the depth of lateral lamella of the cribriform plate and use the Keros classification to classify the sinuses. Spearman's rank correlation coefficient was used to analyze the relationship between Keros classification and AEA suspension. Results The recognition rate of AEA in CT images was 100%. Type I AEA was embedded in the skull, accounting for 42.3% (44/104). Type II AEA protruded at the skull base, accounting for 18.3% (19/104). Type III AEA was suspended in the ethmoid sinus, accounting for 39.4% (41/104), that is, the AEA suspension rate was 39.4%. The average distance to the skull base was 3.8 ± 1.5 mm. The average distance from AEA to beak was (14.1 ± 2.2) mm, and the difference of the distance in the

[收稿日期] 2020-04-09 [修回日期] 2020-05-02

[基金项目] 首都卫生发展科研专项基金(2020-1-2051);首都卫生发展科研专项基金(2016-1-2052);北京大学人民医院研究发展基金(RDB-2015-03)

[作者简介] 史慕寒(1992—),男(汉族),河北省石家庄市人,在读硕士研究生。

\* 通讯作者(To whom correspondence should be addressed)

E-mail: minwang333@sina.com Tel: (010)66583751



AEA suspended and non-suspended groups was not statistically significant ( $t = 0.740, P > 0.05$ ). In the Keros classification, type I accounted for 51.9% (54/104), type II for 37.5% (39/104), and type III for 10.6% (11/104). The spearman correlation coefficient between Keros classification and AEA suspension was 0.505 ( $P < 0.001$ ), which means they were moderately positively related. The prevalence of SOEC was 17.3% (17/104). There was a statistically significant difference of AEA suspension rate between patients with SOEC and patients without SOEC ( $\chi^2 = 4.287, P < 0.05$ ). **Conclusion** When SOEC is present or the level of Keros classification is high, the suspension rate of AEA is significantly increased. Preoperative CT imaging can identify the anatomy of the skull base, and clarify the positional relationship between AEA and the skull base. And then reduce the risk of AEA injury during surgery.

[Key words] Anterior ethmoidal artery; Skull base; Rhinosinusitis; Supraorbital ethmoid cell; Keros classification; Anatomy; Human

鼻内镜手术目前是治疗慢性鼻窦炎的主要手段。随着内镜鼻窦手术技术的普及,鼻窦相关解剖越来越被大家所重视<sup>[1-3]</sup>。筛前动脉 (anterior ethmoidal artery, AEA) 是鼻内镜手术中重要的解剖学标志, 可通过定位 AEA 来寻找额窦及颅底。AEA 是眼动脉的分支, 由眼眶内壁的筛前孔入眶内, 经眶内进入筛前动脉管并迂回入颅, 最终再经筛板的筛孔进入鼻腔, 它与颅底的关系十分重要。若 AEA 远离颅底而悬空于筛窦之中, 这会增加手术的操作难度以及 AEA 损伤的风险, 而 AEA 的损伤可导致鼻出血及眶内血肿, 严重时可导致视力减退甚至失明。因此, 术前对 AEA 进行影像学评估, 分析 AEA 与颅底的解剖关系是很必要的。本研究通过 CT 分析了筛前动脉同颅底的关系, 并分析 AEA 同眶上筛房 (supraorbital ethmoid cell, SOEC) 及 Keros 分型的关系, 为临床内镜手术提供参考。

## 资料和方法

### 1. 一般资料

回顾性研究了 2017 年 1 月~2017 年 8 月于我科住院的慢性鼻窦炎患者共 52 名 (104 侧), 所有患者年龄均 >18 岁且既往无鼻腔手术史, 其中男性 32 人 (64 侧), 女性 20 人 (40 侧), 平均年龄 (48.6 ± 14.2) 岁, 所有患者均行 CT 检查。该研究通过北京大学人民医院医学伦理委员会批准, 批号: 2016PHB209-01。

选用 light speed 64 排螺旋 CT (美国, GE 公司) 对患者鼻窦部位进行扫描, 扫描范围由顶骨隆起至下颌骨牙槽, 先进行轴位螺旋扫描, 螺距为 0.531 : 1, 层厚为 0.625 mm, 然后进行冠状位及矢状位的重建。使用 Centricity Radiology RA600 V 7.0 软件对图像进行分析。设置窗宽 2000 Hu, 窗位 200 Hu。

### 2. 研究方法

由于 AEA 的位置多变, 周围组织结构复杂, 我们通过 Centricity Radiology RA600 V 7.0 软件在 CT 影像的轴位、冠状位及矢状位的辅助定位, 即纵向和横向的辅助线来判断各结构的解剖位置。为便于评

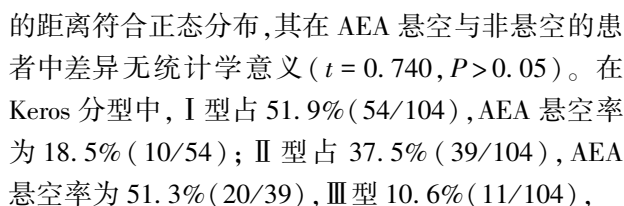
估 AEA 的位置以及筛前动脉孔的位置, 我们采用 Lannoy 等<sup>[4]</sup>的分型方法, 根据 AEA 与颅底的关系将其分为 3 型 (图 1), I 型为 AEA 包含于颅骨内, II 型为 AEA 隆起于颅底, III 型为 AEA 悬空于筛窦内, 且周围有系膜包裹, 以 AEA 与筛前动脉孔交点至颅底的垂直距离作为 AEA 至颅底的距离 (图 2)。由于 I、II 型 AEA 为嵌入或隆起于颅底, 故仅计算 III 型 AEA 至颅底距离的均值并将 III 型 AEA 的发生率作为 AEA 的悬空率, 统计并记录不同分型的 AEA 的数量及 AEA 与颅底的距离, 计算 AEA 悬空率。颅底状态的不同可能会影响 AEA 的位置, 我们采用 Keros 等<sup>[5]</sup>的颅底分型方法判断颅底情况, 按筛板外侧板 (lateral lamella of the cribriform plate, LLCP) 相对于筛顶的深度将其分为 3 型, I 型 LLCP 深度 < 4 mm, II 型 LLCP 深度 4~7 mm, III 型 LLCP 深度 > 7 mm, 测量 LLCP 深度, 即筛骨水平板与筛顶的垂直距离 (图 2), 进行 Keros 分型并记录各组数据。SOEC 是位于 AEA 周围的气房, 它是气化至眶壁上方的筛房, 可进入额窦阻塞额窦引流<sup>[1]</sup>。而 SOEC 由于与 AEA 关系紧密, 它的存在可能会对 AEA 的位置产生影响<sup>[6]</sup>。因此, 我们通过不同 CT 影像及辅助定位来确定 SOEC 的存在, 并分析其对 AEA 位置的影响。测量和记录 CT 矢状位测量由筛前动脉孔至额嘴的距离 (图 3), 以此来评估术中的操作空间。

### 3. 统计学分析

采用 SPSS 22.0 统计学软件对数据进行分析, 通过 *t* 检验分析 AEA 至额嘴的距离与 AEA 悬空的关系, 使用 *Spearman* 相关系数分析 Keros 分型和 AEA 悬空的关系, 使用卡方检验分析 SOEC 的有无与 AEA 悬空的关系。当  $P < 0.05$  时差异有统计学意义。

## 结 果

AEA 在各个侧别的 CT 图像中辨别率为 100%, 其中 76.9% (80/104) 的 AEA 在第 2 基板与第 3 基板之间, 23.1% AEA 位于第 2 基板顶部。I 型 AEA





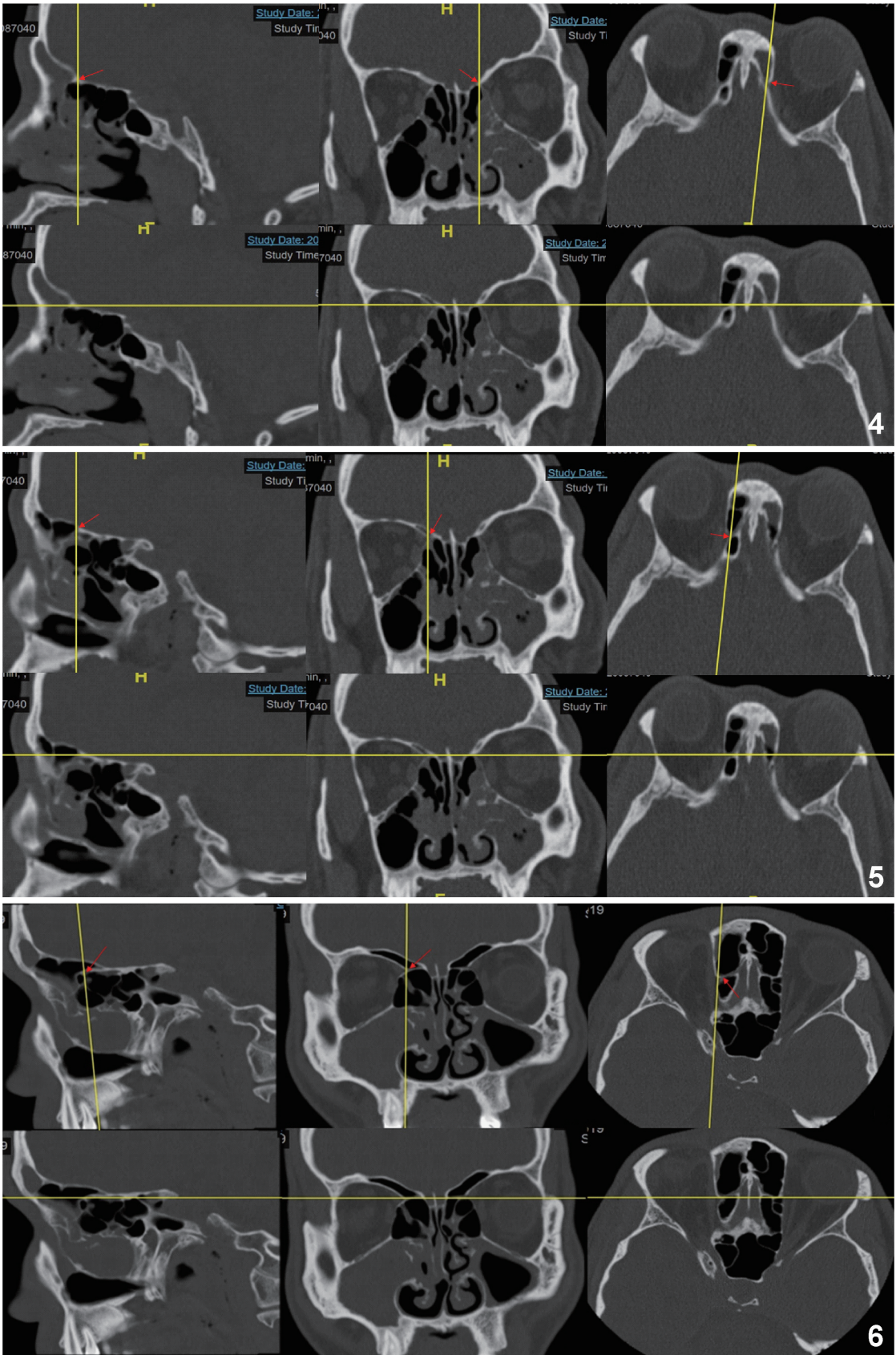


图 4 I 型筛前动脉包含于颅骨内(→),CT 图像的矢状位可见筛前动脉包含于颅骨内,冠状位、轴位可见其在颅骨内走行并进入眼眶

图 5 II 型筛前动脉紧贴于颅底(→),CT 影像的冠状位可见其紧贴颅骨进入眼眶,矢状位可见筛前动脉隆起于颅骨表面,轴位的辅助定位可明确筛前动脉在其他层面的位置

图 6 III 型筛前动脉远离颅底,走行于筛窦内(→)。CT 影像的冠状位、矢状位均可见筛前动脉远离颅底,悬空于筛窦内,通过轴位的辅助定位可以更加清楚显示出筛前动脉与颅底的关系

Fig.4 Type I anterior ethmoid artery was embedded in the skull. The sagittal position of the CT image shows that the anterior ethmoid artery was



contained in the skull. In both coronal position and axial position shows that it run in the skull and enters the orbit

Fig.5 Type II anterior ethmoid artery was at the skull base. The coronal position of the CT image showed that the anterior ethmoid artery at the skull base and entered the orbit. The sagittal position showed that the anterior ethmoid artery protruded above the surface of the skull. The auxiliary positioning of the axial position can clarify the location of the anterior ethmoid artery at other positions

Fig.6 Type III anterior ethmoid artery was far from the skull base and coursed freely in the ethmoid sinus (→). The coronal and sagittal positions of the CT images showed that the anterior ethmoid artery was far from the skull base and suspended in the ethmoid sinus. The axial positioning of the axial position shows the relationship between the anterior ethmoid artery and the skull base clearly

表 1 各组中 AEA 的悬空数及悬空率

Table 1 The suspending numbers and suspending rate of AEA in each group

	Keros I 型 (type)	Keros II 型 (type)	Keros III 型 (type)	有 (have) SOEC	无 (no) SOEC
AEA 悬空数 (suspending number)	10	20	11	11	30
AEA 悬空率 (suspending rate)	18. 5%	51. 3%	100%	64. 7%	34. 9%

AEA 悬空率为 100% (11/11)。Keros 分型与 AEA 发生悬空之间的 *Spearman* 相关系数为 0. 505 ( $P<0. 001$ ), 为中度正相关。含有 SOEC 占 17. 3% (17/104), AEA 悬空率为 64. 7% (11/17), 不含 SOEC 占 82. 7% (86/104), AEA 悬空率为 34. 9% (30/86), 有 SOEC 的患者与无 SOEC 的患者的 AEA 悬空发生率差异存在统计学意义( $\chi^2=4. 287, P<0. 05$ )。

讨 论

筛前动脉位于额隐窝后方, 比邻颅底, 周围结构复杂, 术中损伤会导致严重后果, 而很多年轻医生在手术时由于对筛前动脉的忌惮而不敢涉足这一区域, 手术时筛前动脉周围的气房残留而导致术后鼻窦炎的复发。筛前动脉的解剖学研究在国际上是研究的热点, 而国内在这方面的研究并不多<sup>[7-9]</sup>。因此, 我们对 AEA 与颅底及其周围的重要结构的关系进行了相关研究。

AEA 作为寻找颅底的标志, 确定其的位置十分重要。本次研究结果显示, 76. 9% AEA 于第 2 基板与第 3 基板之间, 其余则位于第 2 基板顶部。Simmen 等<sup>[10]</sup>研究中所有 AEA 均位于第 2 与第 3 基板之间, Erdogmus 等<sup>[11]</sup>及 Moon 等<sup>[12]</sup>则发现大部分 AEA 位于第 2、3 基板之间, 而少部分 AEA 可以出现在第 2 基板或第 3 基板处。此外, 朱丽等<sup>[7]</sup>还发现, 部分 AEA 位于第 1、2 基板之间。确定 AEA 在各个基板间的位置十分重要, 在术中去相应基板时应注意保护 AEA。若 AEA 位于第 2、3 基板间, 在通过筛泡前径路开放额窦时, 由于术中不会触及筛泡, AEA 损伤的风险并不高, 而当患者存在 SOEC 或筛泡上额气房时, 要彻底开放额窦, 需要越过第 2 基板, 或是要开放筛窦时, 也需要越过第 2 基板, 此时应注意 AEA 的位置, 避免损伤。

对于 AEA 与颅底的关系, 不同学者分型不同, 目前主要有两种分类方法。McDonald 等<sup>[13]</sup>及 Moon 等<sup>[12]</sup>认为应分为两型, 紧贴颅底型和悬空型, 大部

分学者采用这种分类方法。而朱丽等<sup>[7]</sup>及 Lannoy 等<sup>[4]</sup>则认为应分为 3 型, 即将非悬空型再分为包含于颅骨内 (I 型) 和紧贴颅底 (II 型) 两种。我们也认为将 AEA 分为 3 型更为合理, 因为 II 型 AEA 虽在颅底, 但在相较于 I 型 AEA, 部分 II 型在内镜下仍然可见, 在对额窦或颅底进行处理时, 依然存在损伤的风险。因此, 在鼻颅底手术中对于 II 型 AEA 也需要注意。通过研究我们发现, II 型 AEA 为最常见类型, AEA 的整体悬空率为 39. 4%, 这与 Abdullah 等<sup>[14]</sup>及 Simmen 等<sup>[10]</sup>的研究中 AEA 的悬空率相近, 均在总体占比 1/3 以上。潘振宇等<sup>[8]</sup>则认为, AEA 为悬空型为主要类型, 58% 的 AEA 为悬空型。此外, 也有相关研究显示, 仅有不到 20% AEA 是悬空的<sup>[12, 15]</sup>。对于悬空的 AEA, 即 III 型 AEA, 根据 Abdullah 等<sup>[14]</sup>的理论, AEA 即使走行于筛窦之中, 也并非完全脱离颅底, 仍然存在系膜将两者相连, 在操作中伤及系膜将增加 AEA 的损伤风险。由此可见, AEA 的位置多变, 周围解剖结构复杂, 术前应仔细研究其与颅底的关系, 尽可能避免在术中损伤。

从 Keros 分型方面来看, 我们的研究显示最常见的类型是 I 型 (51. 9%), 而其他关于 Keros 分型的研究显示 Keros II 型为最常见型<sup>[16-18]</sup>。这可能与研究对象的种族不同有关, 也可能由于本次研究对象为鼻窦炎患者而非健康人, 从而导致结果差异。而通过统计学分析可以发现, Keros 分型级别越高, AEA 的悬空率越高, 两者有中度相关性。尤其在 keros III 型中, AEA 的悬空率达到了 100%。Abdullah 等<sup>[14]</sup>、Yenigun 等<sup>[19]</sup>也认为 Keros 分型与 AEA 悬空率相关, Yenigun 等<sup>[19]</sup>还认为, Keros 分型的增加会增加术中 LLCP 和 AEA 的损伤风险。因此, 对于 LLCP 深度较大的患者, AEA 的悬空可能较大, 术中应注意精细操作, 避免损伤 AEA 和 LLCP。

AEA 至额嘴的平均距离 (14. 1±2. 2) mm, 比 Jang 等<sup>[20]</sup>的结果 (17. 36±2. 19) mm 值要小, 这可能是由于东方人较西方人的鼻梁低, 额窦发育相对要

差。而且,该测量值在 AEA 悬空与非悬空组中差异无统计学意义,提示 AEA 悬空的患者额隐窝操作空间未增大,因此手术中更应该小心操作。

SOEC 在本次研究中的发生率为 17.3%,而其发生率在不同人群中变化较大,为 6% ~ 53%<sup>[14,20~22]</sup>。SOEC 由于气化入眼眶上方,一定程度上向下挤压 AEA,使之远离颅底<sup>[6,10,19]</sup>。在本研究中,含有 SOEC 的患者的 AEA 悬空率明显高于无 SOEC 的,两者之间的差异有统计学意义,多个研究也表明 SOEC 的存在会加大 AEA 与颅底间的距离<sup>[6,19,20,22]</sup>。而 SOEC 可气化入额窦中,引起额窦阻塞,鼻内镜手术中常需将其去除以通畅引流。因此,对于存在 SOEC 的患者,尤其是气化较好的 SOEC,在术中开放气房时应注意 AEA 的位置,对于走行于筛窦的 AEA 要小心处理。

综上所述,当 SOEC 存在或 Keros 分型级别较高时,AEA 的悬空率明显升高,术前进行 CT 影像学检查可以识别颅底解剖情况,明确 AEA 与颅底的位置关系,进而降低术中 AEA 的损伤风险。

参 考 文 献

[ 1 ] Wormald PJ, Hoseman W, Callejas C, et al. The International frontal sinus anatomy classification ( ifac) and classification of the extent of endoscopic frontal sinus surgery ( EFSS)[ J]. Int Forum Allergy Rhinol, 2016, 6(7) :677-696.

[ 2 ] Wang M, Yuan F, Qi WW, et al. Anatomy, classification of intersinus septal cell and its clinical significance in frontal sinus endoscopic surgery in Chinese subjects[ J]. Chin Med J ( Engl ), 2012, 125( 24 ) :4470-4473.

[ 3 ] Shi MH, Wang M, Li H, et al. The CT image features of ethmomaxillary sinus and their significance in endoscopic surgery [ J]. Chinese Journal of Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery, 2019, 54( 11 ) : 813-818. ( in Chinese )

史慕寒, 王旻, 李辉, 等. 筛上颌窦气房的 CT 影像特点及其在上颌窦手术中的意义[ J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2019, 54( 11 ) : 813-818.

[ 4 ] Lannoy-Penisson L, Schultz P, Riehm S, et al. The anterior ethmoidal artery: radio-anatomical comparison and its application in endonasal surgery[ J]. Acta Otolaryngol, 2007, 127( 6 ) :618-622.

[ 5 ] Keros P. On the practical value of differences in the level of the lamina cribrosa of the ethmoid[ J]. Z Laryngol Rhinol Otol, 1962, 41 :809-813.

[ 6 ] Joshi A A, Shah KD, Bradoo RA. Radiological correlation between the anterior ethmoidal artery and the supraorbital ethmoid cell[ J]. Indian J Otolaryngol Head Neck Surg, 2010, 62( 3 ) :299-303.

[ 7 ] Zhu L, Wu HB, Fang GL, et al. Value of three-dimensional interactive localization of the anterior ethmoidal canals in minimally invasive nasal surgery[ J]. Chinese Journal of Minimally Invasive Surgery, 2009, 9( 12 ) :1105-1107. ( in Chinese )

朱丽, 邬海博, 房高丽, 等. 筛前动脉三维交互观察在鼻微创手术中的定位意义[ J]. 中国微创外科杂志, 2009, 9( 12 ) : 1105-1107.

[ 8 ] Pan ZhY, Qian XJ, Zhai RY, et al. Anatomical study of the ethmoidal canal by multislice CT and its clinical significance[ J]. Chinese Journal of Medical Imaging Technology, 2006, 22( 8 ) : 1185-1188. ( in Chinese )

潘振宇, 钱晓军, 翟仁友, 等. 筛动脉管的 CT 影像解剖学研究及其临床意义[ J]. 中国医学影像技术, 2006, 22( 8 ) :1185-1188.

[ 9 ] Ding J, Li GY, Zhang XP, et al. Initial evalution of anterior ethmoid artery by 320-row CT cerebral angiography: contrast study with DSA[ J]. Chinese Journal of Clinicians( Electronic Edition ), 2011, 5( 13 ) :3746-3750. ( in Chinese )

丁娟, 李国英, 张绪平, et al. 320 排 CT 血管成像评价筛前动脉的初步探讨[ J]. 中华临床医师杂志( 电子版 ), 2011, 5( 13 ) : 3746-3750.

[ 10 ] Simmen D, Raghavan U, Briner H R, et al. The surgeon's view of the anterior ethmoid artery[ J]. Clin Otolaryngol, 2006, 31( 3 ) : 187-191.

[ 11 ] Erdogmus S, Govsa F. The anatomic landmarks of ethmoidal arteries for the surgical approaches[ J]. J Craniofac Surg, 2006, 17( 2 ) :280-285.

[ 12 ] Moon HJ, Kim HU, Lee JG, et al. Surgical anatomy of the anterior ethmoidal canal in ethmoid roof[ J]. Laryngoscope, 2001, 111( 5 ) :900-904.

[ 13 ] Mcdonald SE, Robinson PJ, Nunez DA. Radiological anatomy of the anterior ethmoidal artery for functional endoscopic sinus surgery [ J]. J Laryngol Otol, 2008, 122( 3 ) :264-267.

[ 14 ] Abdullah B, Lim EH, Mohamad H, et al. Anatomical variations of anterior ethmoidal artery at the ethmoidal roof and anterior skull base in Asians[ J]. Surg Radiol Anat, 2019, 41( 5 ) :543-550.

[ 15 ] Araujo Filho BC, Weber R, Pinheiro Neto CD, et al. Endoscopic anatomy of the anterior ethmoidal artery: a cadaveric dissection study[ J]. Braz J Otorhinolaryngol, 2006, 72( 3 ) :303-308.

[ 16 ] Zhang RX, Tian H, Ma YX. Computed tomography assessment of skull base height before endoscopic sinus surgery[ J]. Journal of Otolaryngology and Ophthalmology of Shandong University, 2018, 32( 5 ) :75-77. ( in Chinese )

张汝祥, 田昊, 马有祥. 鼻内镜鼻窦手术前筛窦颅底高度的 CT 评估价值[ J]. 山东大学耳鼻喉眼学报, 2018, 32( 5 ) :75-77.

[ 17 ] Skorek A, Tretiakow D, Szmuda T, et al. Is the Keros classification alone enough to identify patients with the ' dangerous ethmoid ' ? An anatomical study[ J]. Acta Otolaryngol, 2017, 137( 2 ) :196-201.

[ 18 ] Poteet PS, Cox MD, Wang RA, et al. Analysis of the relationship between the location of the anterior ethmoid artery and keros classification[ J]. Otolaryngol Head Neck Surg, 2017, 157( 2 ) : 320-324.

[ 19 ] Yenigun A, Goktas SS, Dogan R, et al. A study of the anterior ethmoidal artery and a new classification of the ethmoid roof ( Yenigun classification ) [ J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2016, 273( 11 ) :3759-3764.

[ 20 ] Jang DW, Lachanas VA, White LC, et al. Supraorbital ethmoid cell: a consistent landmark for endoscopic identification of the anterior ethmoidal artery[ J]. Otolaryngol Head Neck Surg, 2014, 151( 6 ) :1073-1077.

[ 21 ] Tran LV, Ngo NH, Psaltis AJ. A radiological study assessing the prevalence of frontal recess cells and the most common frontal sinus



drainage pathways[J]. Am J Rhinol Allergy, 2019, 33(3): 323-330.

anterior ethmoid artery[J]. Int Forum Allergy Rhinol, 2019, 9(7):821-824.

[22] Li M, Sharbel DD, White B, et al. Reliability of the supraorbital ethmoid cell vs Keros classification in predicting the course of the (编辑 张艳)