

论 著

鼻丘气房形态特征及额窦口参数在慢性额窦炎中的相关性研究

李文意 余文发*

新乡医学院第一附属医院耳鼻咽喉科
(河南新乡 453100)

【摘要】目的 三维重建分析鼻丘气房(ANC)形态特征及额窦口(FSO)参数在慢性额窦炎(CFS)中的相关性。**方法** 回顾性分析2019年9月-2022年6月新乡医学院第一附属医院80例确诊单侧CFS患者鼻窦CT,通过Mimics21.0软件分别测量三组间ANC和FSO相关参数,采用Kruskal-wallis检验比较三组间相关参数,采用Spearman秩相关检验分析ANC形态特征及FSO参数的相关性,分析其与CFS病情发展的相关性研究。**结果** 1.ANC体积、表面积、上下径、左右径、前后径在三组间总体比较均有统计学差异($P<0.05$);2.分组ANC上下径均高于0分组、1分组($P<0.05$);2.FI值及FI截面积在三组间总体比较均有统计学差异($P<0.05$);0分组FI值及FI截面积均高于1分组、2分组($P<0.05$);1分组FI值及FI截面积均高于2分组($P<0.05$);3.FI值与FI截面积呈正相关($r=0.485, P<0.05$);FI值、FI截面积分别与ANC体积、上下径及左右径均呈负相关($r=-0.372, r=-0.332, r=-0.357, r=-0.253, r=-0.423, r=-0.193, P<0.05$)。**结论** 1.鼻丘气房体积、上下径及左右径与FI值、FI截面积均呈负相关,ANC形态通过影响FI值、FI截面积,可使CFS病情加重。2.FI值、FI截面积与CFS病情程度呈负相关,可作为额窦口参数中评估FSO是否狭窄的一个客观监测指标。

【关键词】 鼻丘气房;额窦口;形态特征;
慢性额窦炎

【中图分类号】 R76

【文献标识码】 A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2024.01.014

Study on the Correlation between Morphological Characteristics of the Agger Nasi Cell and Frontal Sinus Orifice Parameters in Chronic Frontal Sinusitis

LI Wen-yi, YU Wen-fa*

Department of Otolaryngology, The First Affiliated Hospital of Xinxiang Medical University, Xinxiang 453100, Henan Province, China

ABSTRACT

Objective To analyze the morphological characteristics of nasal moutulus air chamber (ANC) and the correlation of frontal sinus orifice (FSO) parameters in chronic frontal sinusitis (CFS) with three-dimensional reconstruction. **Methods** A retrospective analysis was performed for sinus CT in 80 patients with confirmed unilateral CFS in the First Affiliated Hospital of Xinxiang Medical College from September 2019 to June 2022, the ANC and FSO related parameters were measured by Mimics21.0 software, the correlation parameters between the three groups were compared by Kruskal-wallis test, and the correlation between ANC morphological characteristics and FSO parameters was analyzed by Spearman rank correlation test, and the correlation between ANC morphological characteristics and FSO parameters was analyzed. **Results** 1. There were statistically significant differences in ANC volume, surface area, upper and lower diameters, left and right diameters, and anterior-posterior diameters among the three groups ($P<0.05$). The upper and lower diameters of ANC in group 2 were higher than those in group 0 and group 1 ($P<0.05$). 2. There were statistically significant differences in FI value and FI cross-sectional area among the three groups ($P<0.05$). The FI value and cross-sectional area of group 0 were higher than those of group 1 and group 2 ($P<0.05$). The FI value and cross-sectional area of group 1 were higher than those of group 2 ($P<0.05$). 3. The FI value was positively correlated with the FI cross-sectional area ($r=0.485, P<0.05$). The FI value and FI cross-sectional area were negatively correlated with the ANC volume, upper and lower diameters, and left and right diameters, respectively ($r=-0.372, r=-0.332, r=-0.357, r=-0.253, r=-0.423, r=-0.193, P<0.05$). **Conclusion** 1. The volume, upper and lower diameters, and left and right diameters of the nasal mound are negatively correlated with the FI value and FI cross-sectional area, and the ANC morphology can aggravate the CFS disease by affecting the FI value and FI cross-sectional area. 2. The FI value and FI cross-sectional area were negatively correlated with the severity of CFS, which could be used as an objective monitoring index to evaluate whether FSO is stenosis in the frontal sinus orifice parameters.

Keywords: Nasal Mound Airspace; Frontal Sinus Orifice; Morphology Characteristics; Chronic Frontal Sinusitis

慢性鼻窦炎是由于鼻窦的解剖异常、粘膜水肿、息肉、疤痕和创伤、感染或既往手术引起的粘连等多种因素作用下导致的疾病^[1]。其中CFS的术后复发率较高,约10%-30%^[2]。常因额隐窝的狭窄范围和多变的解剖结构,术中存在损伤邻近组织如眼眶和颅底、筛前动脉的风险。因此额隐窝解剖仍然是鼻丘科领域中近十年研究的热点^[3]。额窦引流通道(FSDP)阻塞是慢性额窦炎的主要病理机制。额窦引流通道上缘为额窦口,其大小和形状受额筛气房解剖结构的影响^[4]。额窦引流通道的形态学研究更多是宏观研究,成果不多,如:额隐窝气房和不同引流通道的发生率、引流通道分型等,为深入分析FSDP与CFS的关系,本次研究从ANC、FSO和FSDP的出发,通过Mimics 21.0软件进行鼻窦三维重建,可以提供ANC形态及额窦口相关参数的详细信息,如ANC体积、FI、FI截面积等相关参数三维大小,分析鼻丘气房与额窦口参数之间的联系,并与慢性额窦炎病情严重程度等有何关联。

1 资料与方法

1.1 临床资料 选取2019年9月至2022年6月就诊于新乡医学院第一附属医院符合纳入标准共80例(160侧)慢性单侧额窦炎患者的鼻窦CT影像资料进行回顾性研究。其中根据窦腔内混浊程度,慢性单侧弥漫性和局限性额窦炎各为40例。其中,女34例,男46例,平均年龄(42.09 ± 13.83)岁,年龄-75岁,病程3月-10年,右侧额窦炎48例,左侧额窦炎32例。从健侧中选取40例作为对照组,其中男26例;女14例,年龄18-68岁,平均年龄(42.43 ± 14.13)岁,病程3月-10年。按照累及额窦严重程度进行分组,将健侧组即为0分组;慢性单侧局限性额窦炎即为1分组;慢性单侧弥漫性额窦炎即为2分组。

慢性额窦炎组纳入标准:参照《2018年中国慢性鼻窦炎诊断和治疗指南》,确诊慢性单侧额窦炎的诊断主要结合临床症状及鼻窦CT等相关检查。主要临床症状为头痛、鼻塞或流黏脓涕,次要临床症状为嗅觉减退或消失等。诊断时出现以上临床症状应在两种或以上,进行鼻内镜检查,可看到黏性或黏脓性分泌物位于中鼻道,CT显示额窦内局限性或弥漫性黏脓性分泌物。副鼻窦CT图像骨质边缘清晰且完整,选取鼻窦CT Lund-Mackey评分为1-6分。Lund-Mackey评分标准为:通过鼻窦CT检查结果对双侧窦腔进

【第一作者】李文意,女,在读研究生,主要研究方向:耳鼻咽喉疾病的基础与临床研究。E-mail: 506743680@qq.com

【通讯作者】余文发,男,教授,主要研究方向:鼻腔鼻窦粘膜病变的诊断及手术治疗。E-mail: yuwenfa197288@aliyun.com

行评分，鼻窦无异常为0分，单个窦腔部分混浊为1分，全部混浊为2分；鼻窦鼻道复合体无阻塞为0分，阻塞为2分(最高为20分)，分数越高病情越重。

慢性鼻窦炎组排除标准：有鼻面部畸形；有额窦占位性病变(额窦乳头状瘤、真菌性鼻窦炎；额窦囊肿等)；鼻面部外伤史、手术史；额窦气化不全或未气化。

正常组排除标准：额窦内有黏脓性分泌物、良恶性肿瘤、乳头状瘤等鼻部占位性病变者；额窦未气化或气化不全；有鼻部其他疾病者；有鼻面部畸形、外伤史或鼻部手术史。

1.2 方法

1.2.1 实验设备 日本东芝Aquilion64排螺旋扫描机、使用SPSS25.0进行统计，Materialise Mimics21.0进行成像。

1.2.2 扫描方法 80例患者行鼻窦，扫描仪器为日本东芝Aquilion64排螺旋CT扫描仪，听眶下线为扫描基线，扫描范围为额窦至硬腭；影像资料经处理后将数据导入Mimics21.0图形处理软件三维重建分析。

1.3 图像分析

1.3.1 鼻丘气房、额窦三维重建 以DICOM格式将80例患者鼻窦CT数据导入Mimics21.0软件，分别显示鼻窦冠状位、矢状位、水平位图像。(1)分割模型 利用Mimics21.0软件中阈值分割工具，在阈值范围上设定为-700~3071HU，对额窦及鼻丘气房进行分割，如果组织模糊，手动式进行编辑。(2)重建模型 对额窦、鼻丘气房与周围结构，运用3D补差法逐层进行完全分割，并修补额窦和鼻丘气房，获得两者的二维数据。点击Calculate Part工具，进行三维模型的初步生成，额窦、鼻丘气房三维模型，通过Smooth工具进行平滑处理。见图1，Mimics21.0软件操作界面及三维重建分割后的额窦及鼻丘气房，以鼻丘气房中心为o点，建立的x轴、y轴、z轴(鼻丘气房上下径为鼻丘最高点及最低点到xoz面的垂直距离；鼻丘气房左右径为鼻丘最内侧点及最外侧点到yoz面的垂直距离；鼻丘气房前后径为鼻丘最前点及最后点到xoy面的垂直距离)。查看模型属性(Properties)，能够获取两者的表面积和体积。

1.3.2 FI、FR参数测量 通过Mimics21.0软件进行重建，从冠状面、矢状面和横截面回顾每一位患者的CT扫描，测量患侧和健侧额窦口相关参数，包括FI值(矢状位额窦后壁与额嘴最突出部分的最短距离)；FR值(矢状位筛泡前壁在颅底的最高附着点与额嘴突出部分的距离)，见图2。

1.3.3 FI截面积、FR截面积、RS截面积 在Mimics21.0软件中，使用3Dtools对建构的额窦模型进行切割，具体如下：在矢状位CT上，画一横截面，此横截面通过FI线，并定义为FI横截面；FR横截面、RS横截面同理；查看额窦在切割前后的属性，并对对应的横截面积进行计算。见图3，Mimics 软件操作界面及三维重建分割后的额窦分为A和B，其额窦、额窦A、额窦B表面积为x、y、z，FI截面积为(y+z-x)/2,FR截面积、RS截面积同理。

1.4 统计学方法 正态分布检验采用(Shapiro-wilk test, S-W test)法，用($\bar{x} \pm s$)表示正态分布的连续性变量，M(IQR)或[M, (P₂₅, P₇₅)]表示非正态分布的连续性资料，多组间比较采用单因素方差分析，事后比较通过bonferroni校正，使用Kruskal-wallis检验对多组间参数差异进行比较，两两比较采用bonferroni校正。符合正态分布时采用Pearson相关、不符合正态分布时采用Spearman秩相关检验分析多组参数间的相关性。P<0.05有统计学意义。统计分析采用SPSS 25.0软件。

2 结果

2.1 各组间鼻丘气房相关参数的比较 表1结果表明，应用K-W检验得出：鼻丘气房各形态学参数三组间差异均有意义(P<0.05)。表2结果表明，0分组鼻丘气房表面积、体积、左右径及上下径与1分组、2分组两两相比均较低(P<0.05)；0分组、1分组鼻丘气房上下径均低于2分组(P<0.05)。

2.2 各组额窦口相关参数的比较 三组间额窦口相关参数中，应用Kruskal-wallis检验进行总体比较，根据表格3中的结果显示，能够得出以下结论：FI值及FI截面积，三组间差异均具有意义(P<0.05)；三组间额窦口参数两两比较，根据表4结果显示，0分组FI值及FI截面积均高于1分组、2分组(P<0.05)；1分组FI值及FI截面积均高于2分组(P<0.05)。

2.3 鼻丘气房形态学参数与FI值、FI截面积、水平截面积的相关性 对慢性单侧额窦炎患者80例及正常组40例共120例，将其鼻丘气房形态学参数、FI、FI截面积进行Spearman秩相关检验，得出的结果见表5，能够发现，FI值与FI截面积呈正相关(r=0.485,P<0.05)；FI值与鼻丘气房表面积、体积、左右径、上下径均呈负相关(r=-0.208,r=-0.372,r=-0.423;r=-0.332,P<0.05)；FI截面积与鼻丘气房体积、左右径、上下径均呈负相关(r=-0.357,r=-0.193,r=-0.253,P<0.05)。

表1 三组间鼻丘气房表面积、体积、左右径、前后径及上下径总体比较[M,(P₂₅,P₇₅)]

	鼻丘表面积	鼻丘体积	鼻丘左右径	鼻丘前后径	鼻丘上下径
0组	169.99(132.37, 201.47)	157.37(101.61, 212.46)	5.51(4.84, 7.54)	6.92(6.04, 8.06)	9.44(8.13, 10.19)
1组	214.07(166.81, 262.50)	221.25(161.04, 317.64)	7.18(5.98, 8.64)	8.18(6.37, 9.64)	10.32(9.11, 11.28)
2组	206.58(170.13, 276.13)	287.61(163.86, 368.39)	7.48(5.96, 8.35)	7.64(6.47, 9.03)	11.02(10.54, 12.46)
H值	10.131	24.949	15.125	6.207	27.790
P值	0.006*	0.000*	0.001*	0.049*	0.000*

注：*表示有统计学意义；H值为Kruskal-Wallis秩和检验的统计值。

表2 三组间鼻丘气房体积、表面积、上下径、前后径、左右径组间两两比较

组别	鼻丘表面积		鼻丘体积		鼻丘左右径		鼻丘前后径		鼻丘上下径	
	统计量	P值	统计量	P值	统计量	P值	统计量	P值	统计量	P值
0组与1组	-20.413	0.026*	-27.050	0.002*	-25.125	0.004*	-17.363	0.077	-20.800	0.022*
0组与2组	-22.334	0.012*	-37.675	0.001*	-27.150	0.001*	-15.562	0.136	-41.000	0.001*
1组与2组	-1.925	1.000	-10.625	0.516	-2.025	1.000	1.800	1.000	-20.200	0.028*

注：*表示P<0.05有统计学意义；P值经过bonferroni校正；统计量为Kruskal-Wallis秩和检验组间比较统计值。

表3 三组间FI值、FR值、RS值、FI截面积、FR截面积、RS截面积总体间比较[M,(P₂₅,P₇₅)]

组别	FI值	FR值	RS值	FI截面积	FR截面积	RS截面积
0分组	7.15(6.29, 7.75)	8.73(6.70,10.52)	7.50(6.47,8.39)	45.80(40.22,64.77)	48.15(38.91,59.26)	42.77(35.49,55.48)
1分组	4.22(3.63, 6.20)	7.17(5.97,9.23)	7.55(6.30,8.49)	34.37(30.15,39.59)	43.56(38.50,48.58)	42.66(38.57,46.31)
2分组	3.73(3.18, 4.60)	8.49(6.88,12.66)	8.05(7.27,9.30)	28.64(21.04,35.62)	44.46(38.48,49.72)	39.24(34.60,44.89)
H值	61.258	5.079	4.078	48.175	3.252	4.168
P值	0.000	0.079	0.130	0.000	0.197	0.124

注：*表示P<0.05有统计学意义；H值为Kruskal-Wallis秩和检验的统计值。

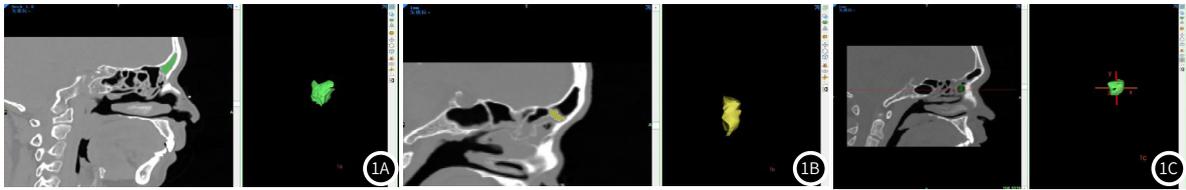


图1A-图1C 图1A 重建分割的弥漫性额窦；图1B 重建分割的局限性额窦；图1C 重建分割的鼻丘气房。

表4 FI、FI截面积、水平截面积两组间两两比较

组别	FI值		FI截面积	
	H值	P值	H值	P值
0分组与1分组	39.712	0.000 [*]	33.700	0.000 [*]
0分组与2分组	59.812	0.000 [*]	53.375	0.000 [*]
1分组与2分组	20.100	0.029 [*]	19.675	0.034 [*]

注：^{*}表示P<0.05有统计学意义；P值经过bonferroni校正；统计量为Kruskal-Wallis秩和检验组间比较统计值。

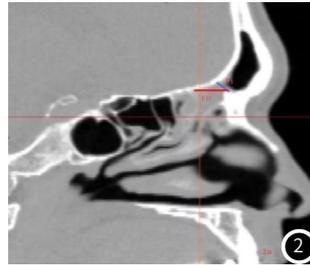


图2 FI值、FR值测量

表5 各研究变量的Spearman秩相关分析

	FI值	FI截面积	鼻丘表面积	鼻丘体积	鼻丘左右径	鼻丘前后径	鼻丘上下径
FI值	1.000	-	-	-	-	-	-
FI截面积	0.485 ^{***}	1.000	-	-	-	-	-
鼻丘表面积	-0.208 [*]	-0.023	1.000	-	-	-	-
鼻丘体积	-0.372 ^{***}	-0.357 ^{***}	0.221 [*]	1.000	-	-	-
鼻丘左右径	-0.423 ^{***}	-0.193 [*]	0.193 [*]	0.174	1.000	-	-
鼻丘前后径	-0.100	-0.122	0.261 ^{**}	0.146	0.130	1.000	-
鼻丘上下径	-0.332 ^{***}	-0.253 [*]	0.229 [*]	0.325 ^{***}	0.111	0.065	1.000

注：n=120侧，^{*}表示P<0.05有统计学意义；^{**}表示P<0.005有统计学意义；^{***}表示P<0.001有统计学意义。

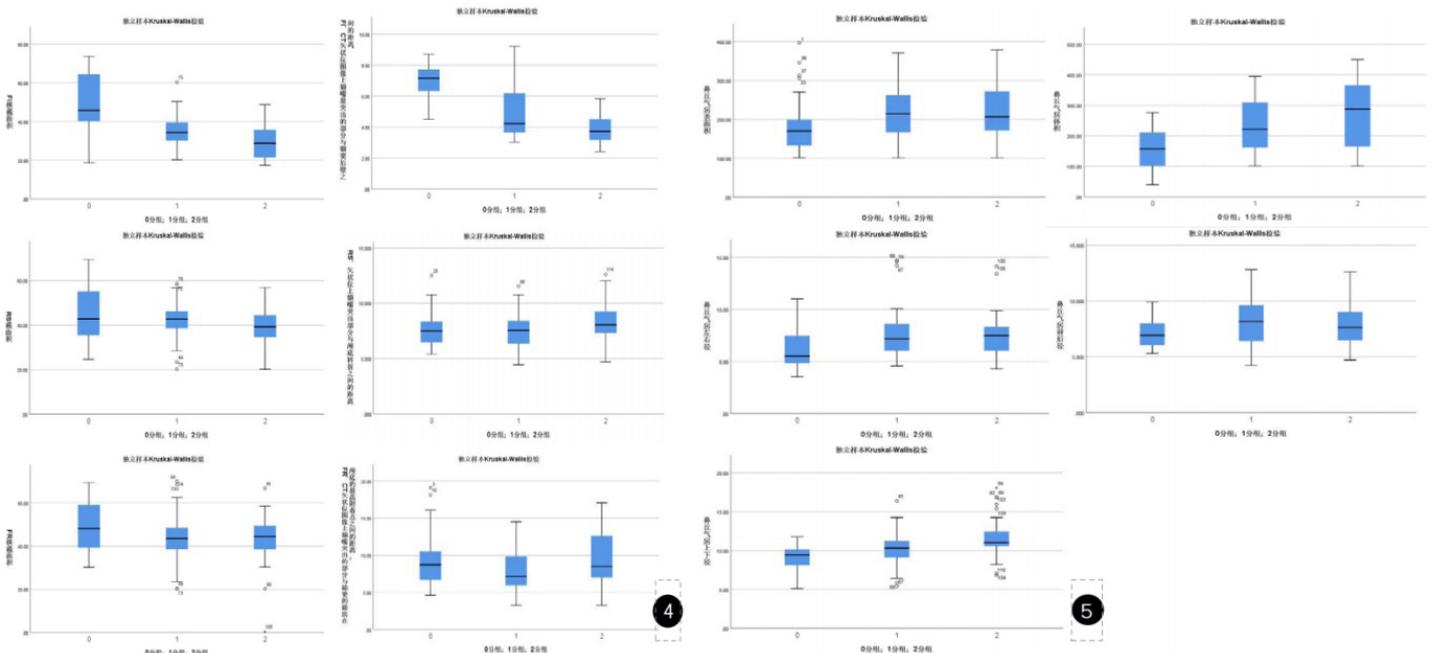
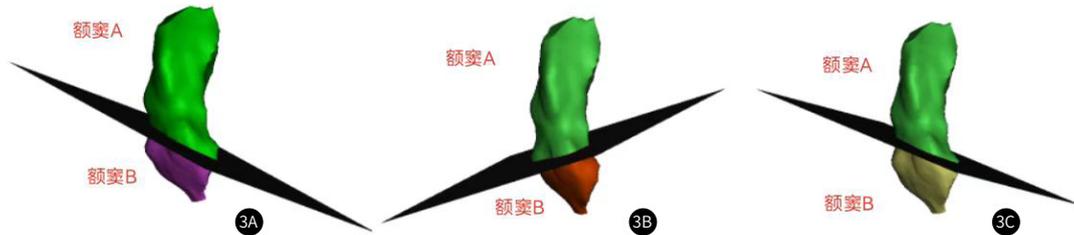


图3A-图3C 图3A FI截面积；图3B RS截面积；图3C FR截面积

图4 各组鼻丘气房体积、表面积、左右径、前后径、上下径箱型图

图5 各组额窦口参数箱型图

3 讨论

额隐窝解剖结构复杂,是慢性额窦炎术后复发的最可能的区域。鼻丘气房变异率高,约为70%-90%,位置恒定,可作为术中开放额隐窝的解剖标志^[5]。Levine^[6]观察发现,额窦与鼻丘气房之间有着复杂多变的关系,鼻丘气房可向后、外侧气化,使得额隐窝变窄,影响额窦的引流,可出现额窦囊肿等病变。Qureshi^[7]等在一项50例回顾性研究发现左右侧鼻塞与鼻丘气房存在显著负相关($r=-0.305, r=-0.336, P<0.05$),提示鼻窦区域的解剖结构变异会干扰鼻窦引流通道导致感染。在一项384例回顾性分析^[8]中发现,鼻丘气房与额窦炎的高发率有更显著的关联,鼻丘气房的存在可能通过缩小额窦口直径而导致额窦引流通道狭窄。根据额窦软组织密度影分为0分组、1分组、2分组,0分组即为正常对照组,1分组即为局限性单侧额窦炎组、2分组即为弥漫性单侧额窦炎组,本研究结果显示,在鼻丘气房左右径、表面积、上下径、体积上,0分组与1分组、2分组相比较均更低($P<0.05$);0分组、1分组鼻丘气房上下径低于2分组($P<0.05$);说明鼻丘气房过度气化,挤压额窦引流通道,参与额窦炎的发生发展。当鼻丘气房体积 $\geq 221.25\text{mm}^3$;鼻丘气房上下径 $\geq 10.32\text{mm}$,额窦炎的病情程度较重,但鼻丘气房形态学参数与病情的严重程度有待更多研究。与张静月^[9]研究结果较接近,表明与正常对照组相比,软组织密度影分为1分组、2分组、3分组、4分组的鼻丘气房左右径、表面积、上下径、体积均具有统计学差异($P<0.05$),而鼻丘气房前后径无明显差异性。与朱正茹^[10]研究结果相接近,与健侧相比,患侧鼻丘气房的上下径明显较大($P<0.05$),而两者鼻丘气房体积、表面积无统计学意义。鼻丘向四周气化的程度导致鼻丘气房有着较大变化,所以测量结果有较大标准差,接近张罗等^[11]的试验结果,额窦炎组鼻丘气房上下径明显高于无额窦炎组,临床上额窦炎之所以发病,鼻丘气房的向上过度气化是潜在因素之一。但DelGaudio等^[12]对比有无额窦炎患者鼻窦CT发现,气化的鼻丘气房和额隐窝气房虽然有着较高的发生率,但与额窦炎病情进展无明显相关性,额窦炎的发病率与额窦口大小无明显关联。因此鼻丘气房与慢性额窦炎病情程度仍需进一步讨论,但不可否认的是鼻丘气房向上过度气化,形成鼻丘上气房及鼻丘上额气房,对后方额窦引流通道造成挤压,均可导致额窦引流通道的走行或变窄,成为慢性额窦炎的诱发因素。

额窦通气、引流有赖于额窦口(FSO)的开放和正常的黏膜功能^[13]。研究表明额嘴可以作为解剖标志,FSO大小受额嘴大小的影响^[14]。鼻丘气房气化程度影响额嘴大小,鼻丘气房较大,那么额嘴相应会变小,反之亦然^[15]。Posawetz W^[16]研究显示鼻丘气房气化增强其内侧隆起,从而在镜下接近FSO更加困难,导致额隐窝狭窄。其狭窄易受局部黏膜炎症的影响,发生纤毛运动受阻、引流通道不畅,导致细菌感染及并发额窦炎;同时,额窦炎又会让引流通道黏膜充血、肿胀加重,循环往复,最终导致慢性额窦炎加重^[17]。大部分学者^[18]只报告了经鼻窦CT扫描解剖结构分析及其空间定位性的发现,还没有找到定量研究来测量ANC对FSO大小的影响程度。因此,额窦开口相应的解剖研究极为重要。选择合理的额窦开放术式,需进行FSO的不同径线的测量,其避免扩大窦口时对黏膜及周围重要结构带来过度损伤。本次研究采用Mimics 21.0软件三维重建测量FI值、FR值、FI截面积、FR截面积等额窦口参数大小与慢性额窦炎发病的相关性,研究结果显示,FI值、FI截面积分别与鼻丘气房体积、上下径均呈负相关($r=-0.372, r=-0.332, r=-0.357, r=-0.253, P<0.05$);即过度气化的鼻丘气房,会使得额窦口空间被挤占,在向后、向内方向上,挤压额窦引流通道,使得FI值缩短,阻塞额隐窝,妨碍额窦的通气引流。发现FI值、FI截面积可能是预测慢性额窦炎的程度的一个重要指标,FSO狭窄程度以矢状位图像上额嘴最突出的部分与额窦后壁之间最短距离可以较好的表示,FI值、FI截面积越短,额窦口狭窄,阻塞额隐窝,妨碍额窦内容的引流,诱发额窦炎,推测可作为额窦口参数评估额窦口是否狭窄的一个客观监测指标。Kubota等人^[19]发现随着鼻丘气房的增大,额隐窝前后距离变短,额窦口减小使额窦引流通道受阻。与部分国外学者^[20]分析一致,发现鼻丘气房与FSO三维大小存在负相关,且相关性较差。与Park等^[21]研究结果相反,回顾性分析105例鼻窦炎患者,发现鼻丘气房体积与FI值呈正相关($r=0.67, P<0.001$),与FR值呈较弱正相关($r=0.41, P<0.001$)。Makihara等人^[22]经进行回顾性分析发现,ANC的体积与FI的长度呈正相关。考虑鼻丘气房增大,推动额窦的后壁和筛泡的前鼻颅底附着,额嘴到颅底之间的

最短距离也会增加。有理由认为鼻丘气房通过影响FI值、FI截面积,产生较大的额窦腔且狭窄的额窦引流通道导致额窦炎,参与慢性额窦炎的发生发展。此外,Altıntaş等^[23]回顾性120例患者鼻窦CT,显示鼻丘气房与FI值没有明显相关性。因此鼻丘气房与FI值的关系仍有争议,其主要原因有以下几点:(1)与国外学者选择研究对象种族差异、纳入样本量不同。(2)不同研究的横切面类型(轴向、矢状或冠状)和切片厚度各不相同,使得数据比较差异较大。(3)当炎症累及筛窦时,额隐窝区域结构辨认不清,测量有一定的误差。(4)运用的测量软件不同,测量方法不完全一致。慢性额窦炎的发病机制复杂,虽然额隐窝解剖结构在鼻窦的通气引流中起作用,但只占疾病病因的一部分因素。

慢性额窦炎的发病机制复杂,虽然额隐窝解剖结构在鼻窦的通气引流中起作用,但只占疾病病因的一部分因素。因此,对于额窦引流通道区域解剖结构特征与额窦炎的关系的研究还需要大量的研究,其中与慢性额窦炎的病情严重程度有待更多的研究。通过三维重建全方位动态可视化额窦及毗邻组织的解剖结构特征,测量鼻丘及额窦口相关参数,对慢性额窦炎术前评估起到重要的指导作用,最大程度减少术后复发及并发症。

参考文献

- [1]中华耳鼻咽喉头颈外科杂志编辑委员会鼻科组,中华医学会耳鼻咽喉头颈外科学分会鼻科学组.中国慢性鼻窦炎诊断和治疗指南(2018)[J].中华耳鼻咽喉头颈外科杂志,2019,54(2):81-100.
- [2]Shamlou AA,Tallman SD.Frontal sinus morphological and dimensional variation as seen on computed tomography scans[J].Biological (Basel),2022,11(8):1145.
- [3]Johari HH,Mohamad I,Sachlin IS,et al.A computed tomographic analysis of frontal recess cells in association with the development of frontal sinusitis[J].Auris Nasus Larynx,2018,45(6):1183-1190.
- [4]Yazici D.The effect of frontal sinus pneumatization on anatomic variants of paranasal sinuses[J].Eur Arch Otorhinolaryngol,2019,276(4):1049-1056.
- [5]Lund VJ,Stamberger H,Fokkens WJ,et al.欧洲鼻腔鼻窦解剖术语意见书(一)[J].王德辉,王德云,于华鹏,等译.中国眼耳鼻喉科杂志,2017,17(2):110-112.
- [6]Broer PN,Levine SM,Tanna N,et al.A novel approach to frontal sinus surgery: treatment algorithm revisited[J].J Craniofac Surg,2013,24(3):992-995.
- [7]Qureshi MF,Usmani A.A CT-scan review of anatomical variants of sinonasal region and its correlation with symptoms of sinusitis (nasal obstruction, facial pain and rhinorrhea)[J].Pak J Med Sci,2021,37(1):195-200.
- [8]Lien CF,Weng HH,Chang YC,et al.Computed tomographic analysis of frontal recess anatomy and its effect on the development of frontal sinusitis[J].Laryngoscope,2010,120(12):2521-2527.
- [9]张静月,杨志强,陈小婉,等.额窦口参数及鼻丘气房形态学与慢性额窦炎病情严重程度的关系[J].中国耳鼻咽喉颅底外科杂志,2022,28(4):14-19.
- [10]朱正茹,雷齐鸣,龙雨,等.慢性单侧孤立性额窦炎引流通道大小的CT影像学研究[J].中国耳鼻咽喉头颈外科,2021,28(8):468-471.
- [11]陶建华,王振常,张罗,等.鼻丘气房的多层CT表现及临床意义[J].临床放射学杂志,2008(7):878-881.
- [12]DelGaudio JM,Hudgins PA,Venkatraman G,et al.Multiplanar computed tomographic analysis of frontal recess cells: effect on frontal isthmus size and frontal sinusitis[J].Arch Otolaryngol Head Neck Surg,2005,131(3):230-235.
- [13]康庄,杨钦泰,邹艳,等.额窦引流通道狭窄因素的CT解剖[J].解剖学研究,2007(1):56-59.
- [14]Tran LV,Ng 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.
- [15]李腾,周兵,曲静,等.基于影像重建和数值模拟技术研究轮廓化术后额隐窝及额窦解剖结构变化对鼻气流的影响[J].中华耳鼻咽喉头颈外科杂志,2019,54(11):805-812.
- [16]Stamberger H,Posawetz W.Functional endoscopic sinus surgery. Concept, indications and results of the Messerklinger technique[J].Eur Arch Otorhinolaryngol,1990,247(2):63-76.
- [17]Tuncyurek O,Songu M,Adibelli ZH,et al.Frontal infundibular cells: pathway to the frontal sinus[J].Ear Nose Throat J,2012,91(3):E29-E32.
- [18]Askar MH,Gamea A,Tomoum MO,et al.Endoscopic management of chronic frontal sinusitis: prospective quality of life analysis[J].Ann Otol Rhinol Laryngol,2015,124(8):638-648.
- [19]Kubota K,Takeno S,Hirakawa K.Frontal recess anatomy in Japanese subjects and its effect on the development of frontal sinusitis: computed tomography analysis[J].J Otolaryngol Head Neck Surg,2015,44(1):21.
- [20]Lai WS,Yang PL,Lee CH,et al.The association of frontal recess anatomy and mucosal disease on the presence of chronic frontal sinusitis: a computed tomographic analysis[J].Rhinology,2014,52(3):208-214.
- [21]Park SS,Yoon BN,Cho KS,et al.Pneumatization pattern of the frontal recess: relationship of the anterior-to-posterior length of the frontal isthmus and/or frontal recess with the volume of agger nasi cell[J].Clin Exp Otorhinolaryngol,2010,3(2):76-83.
- [22]Seiichiro Makihara,Shin Kariya,Mitsuhiro Okano,et al.The relationship between the width of the frontal recess and the frontal recess cells in Japanese patients[J].Clinical Medicine Insights: Ear, Nose and Throat,2019,12.
- [23]Altıntaş A,Çelik M,Yegin Y,et al.Correlation between the extent of pneumatization of agger nasi cells and the anterior-to-posterior length of the frontal recess: a computer-assisted anatomical study[J].Otolaryngol Pol,2017,71(3):43-55.

(收稿日期: 2023-02-22)

(校对编辑: 谢诗婷)