

低剂量与标准剂量CT对慢性鼻窦炎手术高风险患者图像质量和辐射剂量的影响

郭广威¹, 莫贤海¹, 陈炯², 陈龙³, 赵世杰³

1. 广西壮族自治区妇幼保健院耳鼻喉科, 广西 南宁 530003; 2. 广西医科大学附属第三医院影像中心, 广西 南宁 530003; 3. 广西医科大学附属第三医院耳鼻喉科, 广西 南宁 530003

【摘要】目的:比较低剂量和标准剂量多排螺旋CT对高风险慢性鼻窦炎患者(如合并哮喘、鼻窦手术史、鼻息肉、嗅觉缺失)手术鼻窦解剖结构的识别并探讨其与内镜鼻窦手术围术期并发症的相关性。**方法:**205名成年慢性鼻窦炎患者随机分为标准剂量组($n=85$)和低剂量组($n=120$),对鼻窦重要解剖结构(筛动脉前支、视神经、筛状板、筛骨眶板)的扫描图像质量评分。根据Lildholdt评分对鼻息肉进行评分,Sniffin' Sticks法评估嗅觉功能。**结果:**标准剂量CT扫描有效放射剂量平均值为0.785 mSv,是低剂量CT扫描的10倍(0.078 mSv, $P<0.001$)。每个亚组筛骨眶板的低剂量扫描图像质量均较标准剂量扫描明显更差;鼻息肉增大和嗅觉缺失亚组中,筛状板的低剂量扫描图像质量均比标准剂量扫描差($P<0.05$)。所有结构低剂量扫描时最难识别的为筛状板。低剂量扫描和标准剂量扫描对于筛动脉前支识别的差异无统计学意义;筛动脉前支的图像质量处于平均水平,为次难识别的解剖结构。**结论:**对于合并支气管哮喘、鼻息肉增大($LS>2$)、有鼻窦手术史和嗅觉缺失的慢性鼻窦炎患者,术前低剂量CT检查在识别外科手术解剖结构上可能不太有效。在无高风险因素的患者中,低剂量CT检查对鼻窦标志性结构具有与标准剂量CT检查相似的识别能力。在制定手术计划时,应充分评估患者的不同情况选择合适的检查方法以使合并症的风险减至最小。

【关键词】鼻窦炎;鼻息肉;计算机断层扫描;低剂量;放射;合并症;解剖;内镜鼻窦手术

【中图分类号】R765.41;R814.42

【文献标志码】A

【文章编号】1005-202X(2017)11-1137-05

Evaluation of low-dose *versus* standard-dose CT examination in surgical high-risk patients with chronic rhinosinusitis

GUO Guangwei¹, MO Xianhai¹, CHEN Jiong², CHEN Long³, ZHAO Shijie³

1. Department of Otolaryngology, Women and Children Health Care Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning 530003, China; 2. Radiological Center, the Third Affiliated Hospital of Guangxi Medical University, Nanning 530003, China; 3. Department of Otolaryngology, the Third Affiliated Hospital of Guangxi Medical University, Nanning 530003, China

Abstract: Objective To compare identification of the surgically relevant anatomical structures *via* low- and standard-dose multi-slice spiral CT examination in patients with high-risk chronic rhinosinusitis (CRS) (i.e. presence of bronchial asthma, history of sinus surgery, advanced nasal polyposis and anosmia), and to discuss its relevance with perioperative period of endoscopic sinus surgery. **Methods** A total of 205 adult CRS patients were randomly divided into standard-dose group ($n=85$) and low-dose CT group ($n=120$). The scanning images of the vital anatomical structures (anterior ethmoid artery, optic nerve, cribriform plate and lamina papyracea) were scored. Polyp sizes were quantified according to the Lildholdt's scale and Sniffin' Sticks test was used to evaluate olfactory function. **Results** The mean value of the effective radiation dose in standard-dose group was 10 times higher than that in low-dose group (0.785 mSv vs 0.078 mSv; $P<0.001$). Identification of lamina papyracea on low-dose scans was significantly worse in each subgroup as comparison with standard-dose group, and the same was the case with cribriform plates in patients with advanced polyposis and anosmia ($P<0.05$). Cribriform plates were the most poorly identified among all the structures on low-dose images. Identification of anterior ethmoid artery didn't show any statistical differences between low-dose group and standard-dose group. The anterior ethmoid artery was scored as an average-defined structure and was the second indiscernible. **Conclusion** Low-dose CT examination before operation may not sufficiently identify the surgically relevant anatomical structures in CRS patients accompanied with bronchial asthma, advanced nasal polyps (Lildholdt's scale >2), history of sinus surgery and anosmia. But for the patient without any high-risk factors, low-dose CT examination shows a comparable

【收稿日期】2017-05-20

【作者简介】郭广威, 主治医师, 硕士, 研究方向: 鼻窦炎基础与临床, E-mail: guoguangwei2003@163.com

identification of sinonasal landmarks with standard-dose CT examination. The conditions of different patients should be comprehensively evaluated in surgical planning for minimizing the risk of complications.

Keywords: rhinosinusitis; nasal polyps; computed tomography; low dose radiation; complications; anatomy; endoscopic sinus surgery

前言

慢性鼻窦炎属多发病,治疗方法多样,对于药物治疗无效的患者,内镜鼻窦手术(Endoscopic Sinus Surgery, ESS)是有效的选择。CT检查等适当的术前评估有利于预防内镜鼻窦手术并发症的发生^[1]。然而,射线暴露可能伴随着潜在危害,越来越多的报道显示患者影像检查后易出现窦样症状^[2]。因此,尝试将低剂量CT检查应用于鼻窦内镜手术的术前评估中理论上是可行的,且低剂量CT扫描更易操作。尽管放射剂量的减少伴随CT图像质量有所下降,低剂量CT扫描仍不断应用于术前评估。CT检查用于术前评估减少的合适剂量值尚未有研究探讨,一些报道则建议使用标准剂量CT检查进行术前评估为宜^[3-4]。目前国内尚缺乏被普遍接受的上述内容的图像质量标准,也缺乏就低剂量和标准剂量CT图像在鼻窦手术相关解剖应用进行比较。鼻窦区临近重要结构,因此术前CT检查未发现的先天畸形、解剖变异和术后改变可能导致严重后果。有报道称标准剂量鼻窦CT扫描图像与术中所见存在高度一致性(约90%)^[5]。而低剂量CT扫描图像是否有相似的一致性尚未被报道。对于合并支气管哮喘、鼻息肉增大、有鼻窦手术史和嗅觉缺失的慢性鼻窦炎患者,使用低剂量CT扫描可能增加围术期并发症的风险^[6],但该研究仅为描述性分析,且CT扫描因年代久远图像质量受影响较多。本研究旨在探讨低剂量多排螺旋CT在识别慢性鼻窦炎患者鼻窦解剖结构和评估内镜鼻窦手术并发症风险中的应用。在此基础上,进一步探讨适合不同患者特征及临床征象的放射剂量。

1 对象与方法

1.1 研究对象

于2011年6月~2015年3月收集广西医科大学附属第三医院及广西壮族自治区妇幼保健院的慢性鼻窦炎患者,并签署知情同意书。所有受试者均为出现症状且无并发症的慢性鼻窦炎成年患者,均接受常规术前CT检查,排除双侧无炎症改变的患者。205名患者最终纳入分析。本研究已经过伦理委员会批准。

1.2 研究分组

患者根据检查日期随机分为2组:低剂量CT检查组和标准剂量CT检查组。低剂量CT在星期一、三、五进行,而标准剂量CT在星期二、四进行。所有患者CT

检查由GE Discovery 750 HD扫描仪完成。低剂量CT扫描参数为:管电压120 kVp,45 mAs;探测器结构64(排)×0.625 mm(扫描厚度);螺距1.3;厚度0.625 mm;机架旋转时间0.4 s。标准剂量CT扫描参数为:管电压120 kVp,100 mAs;探测器结构64×0.625 mm;螺距0.9;厚度0.625 mm;机架旋转时间0.7 s。两组其他扫描参数均相同。CT图像使用自适应统计迭代重建(Adaptive Statistical Iterative Reconstruction, ASIR)进行构建。

1.3 研究变量

慢性鼻窦炎的诊断采用欧洲诊断意见书标准^[7]。CT扫描由Lund-MacKay(L-M)分段系统实现(变化范围为0-24)。哮喘的诊断采用GINA指南通过肺功能检查确定^[8]。在患者接受CT扫描后以表格形式采集其年龄、性别等信息以及L-M CT得分、Lildholdt评分、嗅觉功能、剂量长度乘积(Dose-Length Product, DLP)、支气管哮喘情况、鼻窦手术史等,并对其CT图像质量进行分析。

1.4 测量指标

1.4.1 鼻息肉评分 通过内镜下Lildholdt评分测量对鼻息肉大小进行评分:0-没有息肉,1-息肉仅在中鼻道,2-息肉在中鼻甲下缘之下,3-巨大息肉已达下鼻甲下缘^[9]。

1.4.2 嗅觉评估 嗅觉评估采用购于德国Burghart公司的Sniffin'Sticks检查法,根据最终得分可分为2组:非嗅觉缺失、嗅觉缺失。

1.4.3 图像质量的主观评价 每个图像的定量分析由美国诊断工作站AW4.6完成。放射科与耳鼻喉科专家独立分析患者的轴向和冠状图像,图像由0.625 mm层面扫描厚度重建,并在2 000/350 HU的窗位/窗宽及锐化滤波上显示。图像质量评分分为:5-优秀,4-良好,3-中等(几乎没有伪影),2-不好(许多伪影),1-不可接受。对4项外科手术相关解剖结构进行评估:筛动脉前支、视神经、筛状板和筛骨眶板。最终结果取放射科和耳鼻喉科专家评分的平均值。

1.4.4 放射剂量评估 放射剂量通过图像存档与通信系统报告计算,根据欧洲CT质量标准指南工作组推荐^[10],以“有效剂量”表达,有效剂量=DLP×κ,其中,κ为标准有效剂量变换系数,κ=0.0023 mSv·(mGy/cm)⁻¹。DLP=容积CT剂量指数(CT Dose Index volume, CTDI-vol)×扫描范围(cm)。

1.5 统计分析

图像质量分析显著性检验使用双侧t检验。利用Statisica PL10.0统计学软件进行统计分析。 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

表1为低剂量组和标准剂量组的基本情况和临床数据。两组在年龄、性别、Lund-MacKay CT得分、Lildholdt评分之间无统计学差异。在嗅觉缺失患者中,

低剂量CT组有2名(6%)、标准剂量CT组有4名(15%)患者鼻息肉评分<3。在支气管哮喘患者中,低剂量CT组有1名(4%)、标准剂量CT组有3名(17%)患者鼻息肉评分<3。标准剂量CT扫描有效放射剂量平均值是0.785 mSv,是低剂量CT扫描的10倍(0.078 mSv)。

表1 慢性鼻窦炎患者接受低剂量和标准剂量多排螺旋CT检查的比较
Tab.1 Comparison between low- or standard-dose multi-slice spiral CT examinations for chronic rhinosinusitis patients

Patient characteristics	Low-dose CT(n=120)	Standard-dose CT(n=85)
Female/Male (cases)	68/52	50/35
Mean age/years	52.5	46.1
DLP/mGy·cm	33.12±7.54	359.37±59.61*
Lund-MacKay CT score	10.28±5.76	14.8±6.22
Lildholdt's scale	1.77±1.69	2.27±1.69
Lildholdt score 0 [cases (%)]	47(39)	25(29)
Lildholdt score 1-2 [cases (%)]	35(29)	28(33)
Lildholdt score >2 [cases (%)]	38(32)	32(38)
Bronchial asthma [cases (%)]	25(21)	18(21)
Sinus surgery history [cases (%)]	27(23)	35(41)
Anosmic [cases (%)]	33(28)	27(32)

DLP: Dose length product, * $P<0.001$ vs low-dose CT group.

在未合并哮喘、无鼻息肉、无鼻窦手术史、非嗅觉缺失的患者中,低剂量CT组和标准剂量CT组的图像质量差异均无统计学意义。

在合并哮喘的慢性鼻窦炎患者中,低剂量扫描对4项解剖结构的检测能力均较标准剂量扫描显示更差,但只有筛骨眶板的图像具统计学差异(3.14 vs 3.72; $P<0.05$)(图1a)。耳鼻喉科专家判断低剂量扫描定位筛状板、筛骨眶板、筛动脉前支的评分均在中等水平之下(分别为2.32,2.89和2.89),均低于可接受的最小图像质量^[3]。

在有增大的鼻息肉患者(LS>2)中,标准剂量扫描在识别解剖细节上更具优势且差异有统计学意义,筛骨眶板图像质量评分(3.09 vs 3.97)和筛状板图像质量评分(2.60 vs 3.41; $P<0.05$)(图1b)。耳鼻喉科专家判断低剂量扫描定位筛状板、筛动脉前支、筛骨眶板的评分均在平均水平之下(分别为2.19,2.79和2.87)。

在有鼻窦手术史的患者中,低剂量CT组和标准剂量CT组的筛骨眶板差异具有统计学意义(3.01 vs 3.91; $P<0.05$)(图1c)。耳鼻喉科专家判断低剂量扫描定位筛状板的能力在平均水平之下(2.79)。

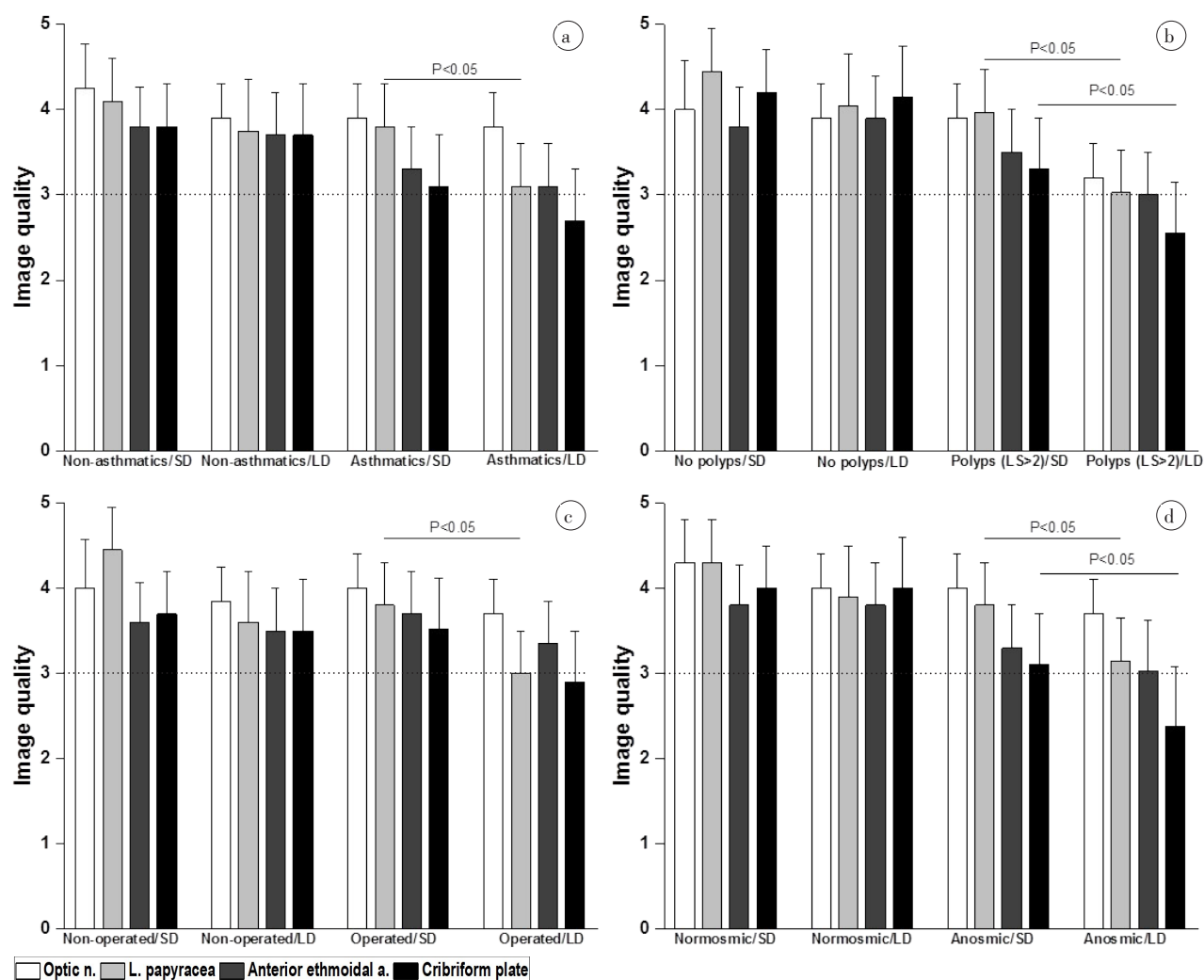
对于嗅觉缺失患者,相比于标准剂量CT组,低剂量CT组筛骨眶板(3.20 vs 3.91; $P<0.05$)和筛状板(2.39 vs 3.20; $P<0.05$)水平显著降低(图1d)。耳鼻喉科专家

判断低剂量扫描定位筛状板、筛动脉前支、筛骨眶板的评分均在平均水平之下(分别为2.11,2.89和2.97)。嗅觉缺失患者低剂量扫描定位筛状板、筛动脉前支、筛骨眶板的能力明显下降,见图2。

3 讨论

随着近年内镜鼻窦手术开展越来越多,一些围手术期合并的潜在风险逐渐被认识。尽管严重并发症的发生率不高(0~2%),但约20%的病人可出现轻微并发症^[11]。术前CT扫描对鼻窦关键结构的清晰识别可使术中及术后出现并发症的风险降低,如未识别清楚,有可能导致出血、脑脊液漏和眼眶损伤等ESS最常见的并发症^[5]。本研究通过严谨的数据,详实的数据,一定程度上弥补了国内此类研究的相对匮乏,研究的结果亦适用于大多数医院条件,具备一定新颖性和实用性。

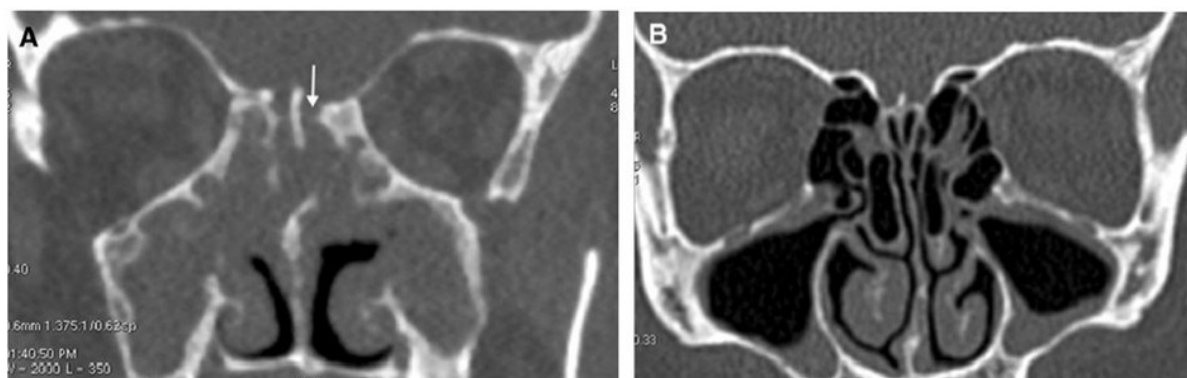
在对合并哮喘、鼻息肉增大、有鼻窦手术史、嗅觉缺失的患者进行低剂量扫描时,经过亚组分析可以评估低剂量扫描对解剖结构的识别是否明显下降。上述哮喘、鼻息肉增大、鼻窦手术史和嗅觉缺失的低剂量CT扫描图像质量下降,可能存在一些共通的原因^[2],如解剖结构改变,以及病理改变后组织结构间密度差减小均可造成显影质量下降。例如,有鼻窦手术史患者的



a: With or without bronchial asthma; b: With or without advanced nasal polyposis (>2acc. Lildholdt); c: With or without the history of sinus surgery; d: With or without anosmia; Image quality ranged from 1 (worst) to 5 (best), and the dotted line suggested the acceptable critical value. The statistical result showed that the quality of low-dose CT image was worse than that of standard-dose CT image.

图1 低剂量和标准剂量多排螺旋CT检查鼻窦解剖结构的图像质量评分

Fig.1 Low- or standard-dose multi-slice spiral CT image quality of the anatomical structure of paranasal sinus



a: The arrow indicated quality deterioration in olfactory fossa in a patient with anosmic massive nasal polyposis (>2acc. Lildholdt)

b: Clear skeleton boundary was represented in nasal endoscopy of a patient without polyps and anosmia

图2 慢性鼻窦炎患者低剂量(120 kVp, 45 mAs)CT扫描冠状面图像

Fig.2 Coronal CT image of patients with chronic rhinosinusitis receiving low-dose CT examination (120 kVp, 45 mAs)

解剖改变、瘢痕形成和新生骨生成均可使低剂量扫描图像质量下降;在该亚组中,低剂量扫描和标准剂量扫描的统计学差异仅在筛骨眶板中出现,低剂量扫描对筛状板的识别也欠佳。有鼻窦手术史患者再次手术时并发症的风险增加,因此对低剂量扫描的探讨有着重要的研究价值^[6]。

在本研究每个亚组(哮喘、鼻息肉增大、鼻窦手术史和嗅觉缺失)图像质量比较中,筛骨眶板是低剂量扫描比标准剂量扫描均明显更差的唯一结构。筛骨眶板的变薄、先天或获得缺陷等可增加眼眶损伤风险,我们的研究表明标准剂量扫描时该结构容易忽视;而上述结构行低剂量扫描则更难以清晰识别。同时,术前对筛骨眶板和颅底识别不明则可能使得手术医生操作时过分谨慎。

在鼻息肉增大和嗅觉缺失患者亚组中,低剂量扫描的筛状板图像质量均较标准剂量扫描显著下降。同时,在4项重要结构中筛状板的识别程度最低。筛状板外侧可能只有0.05 mm,是颅底最薄弱的部分也是脑脊液漏的常见部位^[12]。在ESS中发生脑脊液漏大多由于对解剖结构的错判。因此存在这种可能:低剂量扫描应用可能使具有上述危险因素的患者更易发生并发症。

低剂量扫描和标准剂量扫描对于筛动脉前支识别的差异无统计学意义。但筛动脉前支是继筛状板后第二难识别的解剖结构且容易在术中受损,为眼眶血肿最常见的原因。有研究表明,在40%的病例中筛动脉在距颅底约3.5 mm处有独立的骨性管道^[13]。本研究显示在一些病例中低剂量扫描不足以明确筛动脉前支位置。此外,视神经是低剂量扫描中最明显的结构,考虑可能原因为视神经直径大且骨性覆盖极少分裂(少于8%)^[14]。

放射剂量的最优化是放射诊断的重要课题。上述低剂量扫描参数的设定是与国外临床诊断鼻窦炎的推荐剂量(40~60 mAs)是一致的^[15-17]。该设定值下明显减少放射的同时亦保留了图像质量足以评估骨性结构^[17-18]。最后,目前尚无研究对ESS术前低剂量扫描和标准剂量扫描的患者并发症的发生率进行比较。我们的研究亦存在一些局限性,如每组仅1例眼睑瘀斑的病例(数据未列),并不能得出可靠的结论。

4 结 论

在临床实践中,耳鼻喉科医师应在与放射科技师沟通下针对具体病例酌情选择高低剂量:低剂量扫描对筛选慢性鼻窦炎有合理的诊断价值,但在解剖结构要求较高的外科手术推广应用则应更为谨慎。更高放射剂量CT扫描对解剖结构评估更准确,因此对于易发生术中并发症的高风险患者,应考虑应用标准剂量扫描。尽管低剂量扫描在合并哮喘、鼻息肉、有鼻窦手术史或嗅觉缺失患者中效果欠佳,但对病情相对简单的病例,剂量减少所致图像质量的下降通常较小,因此可

放宽在这部分人群的应用。总之,在选择合适的手术前CT检查时,应根据患者的实际情况进行综合分析合理决策,最终将有助于改善围手术期防治的质量。

【参考文献】

- [1] FRACZEK M, MASALSKI M, GUZINSKI M. Reliability of computed tomography scans in the diagnosis of chronic rhinosinusitis[J]. Adv Clin Exp Med, 2016.[in press].
- [2] DUDVARSKI Z, PENDJER I, DJUKIC V, et al. The analysis of clinical characteristics of the chronic rhinosinusitis: complicated and uncomplicated form[J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2008, 265(8): 923-927.
- [3] HOJREH A, CZERNY C, KAINBERGER F. Dose classification scheme for computed tomography of the paranasal sinuses[J]. Eur J Radiol, 2005, 56(1): 31-37.
- [4] FRACZEK M, GUZINSKI M, KOCHMAN M, et al. Nasal endoscopy: an adjunct to patient selection for preoperative low-dose CT examination in chronic rhinosinusitis[J]. Dentomaxillofac Radiol, 2016, 45(80): 20160173.
- [5] PÖCKLER C, BRAMBS H J, PLINKERT P. Computed tomography of the paranasal sinus prior to endonasal surgery[J]. Radiologe, 1994, 34(2): 79-83.
- [6] STANKIEWICZ J A, LAL D, CONNOR M, et al. Complications in endoscopic sinus surgery for chronic rhinosinusitis: a 25-year experience[J]. Laryngoscope, 2011, 121(12): 2684-2701.
- [7] FOKKENS W J, LUND V J, MULLOL J, et al. European position paper on rhinosinusitis and nasal polyps 2012[J]. Rhinol Suppl, 2012, 23: 1-298.
- [8] BOUSQUET J. Global initiative for asthma (GINA) and its objectives [J]. Clin Exp Allergy, 2000, 30(Suppl 1): 2-5.
- [9] LILDHOLDT T. Surgical versus medical treatment of nasal polyps[J]. Acta Otolaryngol, 1988, 105(1-2): 140-143.
- [10] BONGARTZ G, GOLDING S J, JURIK A G, et al. European guidelines on quality criteria for computed tomography [R]. European Commission Radiation Protection, 1999: 16262.
- [11] DALZIEL K, STEIN K, ROUND A, et al. Endoscopic sinus surgery for the excision of nasal polyps: a systematic review of safety and effectiveness[J]. Am J Rhinol, 2006, 20(5): 506-519.
- [12] ELOY J A, SVIDER P F, SETZEN M. Clinical pearls in endoscopic sinus surgery: key steps in preventing and dealing with complications [J]. Am J Otolaryngol, 2014, 35(3): 324-328.
- [13] 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.
- [14] HOANG J K, EASTWOOD J D, TEBBIT C L, et al. Multiplanar sinus CT: a systematic approach to imaging before functional endoscopic sinus surgery[J]. AJR Am J Roentgenol, 2010, 194(6): 527-536.
- [15] SOHAIB S A, PEPPERCORN P D, HORROCKS J A, et al. The effect of decreasing mAs on image quality and patient dose in sinus CT[J]. Br J Radiol, 2001, 74(878): 157-161.
- [16] BREM M H, ZAMANI A A, RIVA R, et al. Multidetector CT of the paranasal sinus: potential for radiation dose reduction[J]. Radiology, 2007, 243(3): 847-852.
- [17] LAM S, BUX S, KUMAR G, et al. A comparison between low-dose and standard-dose non-contrast multidetector CT scanning of the paranasal sinuses[J]. Biomed Imaging Interv J, 2009, 5(3): e13.
- [18] BULLA S, BLANKE P, HASSEPASS F, et al. Reducing the radiation dose for low-dose CT of the paranasal sinuses using iterative reconstruction: feasibility and image quality[J]. Eur J Radiol, 2012, 81(9): 2246-2250.

(编辑:薛泽玲)