

DOI:10.11798/j.issn.1007-1520.202423068

· 鼻-鼻窦疾病专栏 ·

儿童鼻窦炎影像学研究进展

傅文婷^{1,2}, 燕浩艺², 鲍祥源², 郭梦琪², 于亮¹

(1. 山东大学山东省耳鼻喉医院 鼻科中心, 山东 济南 250000; 2. 山东第一医科大学放射学院, 山东 泰安 271016)

摘要: 儿童鼻窦炎是常见的耳鼻咽喉科炎症性疾病, 发病率逐年上升。儿童鼻窦炎具有独特性, 儿童鼻窦在出生后继续发育, 并在不同年龄和阶段完成成熟和气化, 这使得儿童鼻窦炎的感染与患者的年龄有关。儿童慢性鼻窦炎是比较常见的疾病, 有时症状不明显, 故诊断需要借助影像学检查。儿童发生鼻窦炎如果得不到及时的诊治, 可能会引起眼眶及颅内严重的并发症, 给患者带来不可逆转的失明、复视等严重后果。如果疾病得到及早发现和诊治, 一般预后良好。儿童鼻窦炎并发症的诊断, 除了临床症状及实验检查外, 常结合影像学的检查加以明确, 主要是CT和MRI检查; CT能提供较高的骨骼分辨率, 是确诊眼眶并发症时的首选技术; MRI具有更好的软组织分辨率, 对于精细部位成像效果好。影像学检查对于诊断儿童鼻窦炎, 特别是并发症具有重要的临床意义。因此, 本文重点对常见类型儿童鼻窦炎及其并发症的CT和MRI等影像学方面的研究展开综述。

关键词: 鼻窦炎; 鼻窦炎并发症; 儿童; CT; MRI

中图分类号: R765.4⁺1

Research progress of imaging of sinusitis in children

FU Wenting^{1,2}, YAN Haoyi², BAO Xiangyuan², GUO Mengqi², YU Liang¹

(1. Nasal Center, Shandong Otolaryngology Hospital, Shandong University, Jinan 250000, China; 2. College of Radiology, Shandong First Medical University, Taian 271016, China)

Abstract: Sinusitis in children is a common inflammatory disease of otorhinolaryngology, and its incidence is increasing every year. Sinusitis in children is unique. Children's sinuses continue to develop after birth and complete maturation and gasification at different ages and stages, which makes the infection of sinusitis in children related to the age of the patients. Chronic sinusitis in children is a relatively common disease. In some cases, the symptoms are not obvious, so the diagnosis needs the help of imaging examination. If the sinusitis in children is not diagnosed and treated in time, it may cause serious orbital and intracranial complications. Patients will have irreversible blindness, double vision and other serious consequences. If detected and treated early, the prognosis of patients with the disease is generally good. In addition to clinical symptoms and experimental examination, the diagnosis of complications of sinusitis in children is often clarified by combining imaging examination, mainly including CT and MRI. CT can provide higher bone resolution, which is the first choice for diagnose orbital complications; MRI has better soft tissue resolution, which has good imaging effect for small parts. Strengthening imaging examination is of great clinical significance for the diagnosis and treatment of sinusitis in children, especially for the complications. Therefore, this review focuses on the CT and MRI studies of common types of sinusitis and its complications in children.

Keywords: Sinusitis; Sinusitis complications; Children; CT; MRI

儿童鼻窦炎近十几年来发病率逐渐提高, 孙悦奇等^[1]调查我国0~14岁儿童慢性鼻窦炎患病率约为6.37%。儿童抵抗力低, 较成人更易患鼻窦炎,

儿童鼻窦炎症状一般较成人更严重, 发展也较快, 因此应提高对儿童鼻窦炎的重视程度。儿童鼻窦炎的诊断根据临床症状、体征和辅助检查, 包括: ①鼻内

基金项目: 山东省自然科学基金面上项目(ZR2021MH136)。

第一作者简介: 傅文婷, 女, 医师。

通信作者: 于亮, Email: entspyl@126.com

镜检查;②影像学检查:X线、CT、MRI;③实验室检查:主要包括外周血、鼻腔分泌物和病理组织中的嗜酸性粒细胞计数。其中,影像学检查在疾病的诊断中发挥重要作用。因此,本文重点介绍儿童鼻窦炎的常用影像学技术及其特点,不同影像学技术选择的时机及影像学检查时注意事项等方面进行综述。

1 儿童鼻窦炎诊断的影像学成像技术特点及应用时机

1.1 鼻部 X 线检查及应用时机

在 20 世纪 80 年代,儿童鼻窦炎表现出持续或严重的症状,一般通过鼻窦 X 线进行评估^[2]。X 线对于鼻窦疾病的敏感性和特异性较差,因此,目前通常不推荐使用。且 X 线在评估儿童鼻窦炎并发症中没有作用^[3]。目前临床很少使用。对于儿童鼻窦炎,数字 X 线摄影敏感度明显低于 CT 检查,容易出现漏诊的情况^[4]。数字 X 线摄影辐射剂量显著低于 CT 检查^[5]。现在在儿童鼻窦炎诊断方面,数字 X 线摄影地位逐渐下降,主要被 CT 和 MRI 检查所替代。

1.2 鼻部 CT 检查特点及应用时机

Leo 等^[6]认为 CT 是通过影像学诊断慢性鼻窦炎的金标准。CT 检查对于有骨髓炎、脑膜炎或硬膜外脓肿等并发症的鼻窦炎有优势,它可以确定炎症扩散的途径以及病变部位的大小。但 CT 对于黏膜肥厚、息肉、脓液或潴留液等含水量增加的炎性病变不如 MRI,CT 容易漏诊黏膜充血形态学改变不明显的病变,因此,MRI 对鼻窦炎性病变诊断更具优越性^[7]。

锥形束计算机断层扫描(cone-beam computed tomography, CBCT)是一种建立面部骨骼和软组织结构的三维图像的技术,主要用于牙科成像,它可以评估面部、鼻腔和鼻窦的结构,有利于观察上颌窦受累情况^[8]。CBCT 是 CT 的替代品,尤其是对于耳鼻咽喉科中前颅底和侧颅底骨骼的成像。与 CT 相比,CBCT 具有较好的空间分辨率、较低的辐射和较详细的重建效果,缺点是辐射量低,噪声比高。对于 5~8 岁的儿童来说,CBCT 是断层扫描的一个很好的选择。细胞的有丝分裂率越高,细胞对电离辐射的敏感性越高。儿童的细胞有丝分裂率高于成人,所以他们对电离辐射更敏感。儿童前颅底显像最常见的指征是局限面中创伤、鼻呼吸障碍和慢性鼻窦炎,因此可以用 CBCT 代替 CT。

1.3 鼻部 MRI 检查特点及应用时机

MRI 是目前临床上常见的检查,可以较好地显示软组织。在 MRI 的 T2 加权图像上,炎症分泌物呈高信号,肿瘤呈中间信号,因此可以分辨鼻窦混浊是由炎症或肿瘤引起的,这是 MRI 相比 CT 而言的一个优势^[6]。MRI 对不同病变区域的分泌物和黏膜具有良好的分辨,因为不同分泌物及黏膜的信号强度不同,且 MRI 具有多种序列,不同的 MRI 序列具有不同的意义,比如扩散加权成像(diffusion-weighted imaging, DWI)能显示出组织间水分子弥散情况的对比,水分子弥散受限的区域呈现高信号^[9]。MRI 检查无电离辐射,对身体没有损害。

DWI 是 MRI 的一种技术,可以提供关于组织细胞和生理过程的信息。DWI 描述水分子的随机运动,它可以分析细胞间水的扩散性。表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)值代表了一个参数,显示了组织的扩散能力。目前研究通过测定 ADC 值可以区分良性病变和恶性肿瘤,良性病变包括良性肿瘤、肿瘤样病变和炎症性病变,良性病变的 ADC 值高于恶性肿瘤,因为恶性肿瘤细胞密度增大以及细胞核扩大,水在组织中的扩散受到限制。目前没有关于炎症性疾病中 ADC 值差异的研究,应将 DWI 和 ADC 引入鼻腔疾病的研究,提高了诊断鼻部疾病的水平^[10]。

黄雪琨等^[11]研究发现 MRI、CT 检出各鼻窦炎阳性率由高到低为上颌窦、筛窦、蝶窦、额窦。有学者研究发现鼻窦开始发育的顺序是:上颌窦、筛窦、蝶窦和额窦^[12],因此上颌窦、筛窦炎症阳性率高可能与其发育气化的时间相对较早相关。鼻窦发育完成的顺序依次是:筛窦、上颌窦、蝶窦和额窦^[13],因此年龄较小的儿童容易发生筛窦和上颌窦感染,并且倾向于发展眼眶并发症。年龄较大的儿童和青少年可能会发生蝶窦和额窦感染,容易出现颅内并发症^[9]。

对于儿童急性鼻窦炎,CT 仅用于在主诉 10 d 后出现持续症状且有颅内或眼眶并发症证据的患者。若怀疑有并发症时,可以对鼻窦、眼眶和颅内行 MRI 检查;若有眼球突出、复视和结膜水肿的情况,进行 CT 检查。CT 对骨病变、颅内并发症的诊断有更好的辅助作用。MRI 可以帮助诊断海绵窦血栓的形成^[13]。因此 CT 和 MRI 各有优点,互相补充。

对于儿童慢性鼻窦炎,CT 是首选影像学检查^[14]。鼻窦 CT 成像适应于使用药物治疗没有效果的慢性鼻窦炎患者。对于慢性鼻窦炎的特殊病例,

如变应性真菌性鼻窦炎和囊性纤维化,CT也显像良好。MRI适用于在眼眶区域、颅底和脑膜有并发症的儿童^[13]。

1.4 鼻部超声检查特点及时机

超声检查在鼻窦炎诊断中应用很少。超声检查具有可以直接获得结果、没有电离辐射以及低成本等优点。超声检查可以较好地评估黏膜增厚和液面的存在,但对鼻窦混浊显示能力较差^[3]。

2 儿童鼻窦炎的影像学表现

由于非特异性免疫、特异性免疫和组织重塑等方面的原因,儿童鼻窦炎有多种炎症介质增高。研究的异质性比较大,因此,暂时没有对儿童鼻窦炎进行验证类型的分类^[14],下面分别介绍儿童急性鼻窦炎及其并发症和儿童慢性鼻窦炎的影像学表现。

2.1 儿童急性鼻窦炎及其并发症影像学表现

2.1.1 儿童急性鼻窦炎 儿童急性鼻窦炎患者在CT上表现为窦腔内窦壁黏膜增厚,或窦腔内表现为高密度影、窦壁骨质硬化^[15]。部分上颌窦表现高密度影,显示出气液平面,可伴有筛窦、蝶窦或者额窦内高密度影^[16]。MRI鼻窦内一般表现为T1WI呈低信号,T2WI呈高信号,增强后鼻窦黏膜强化。

2.1.2 儿童急性鼻窦炎并发症 严重的急性呼吸窘迫综合征可导致儿童多种并发症,可分为眼眶并发症、颅内并发症和骨并发症,其中,眼眶并发症最常见,占并发症的60%~70%。CT对早期眼眶并发症的发现具有较高的准确性,MRI对眶内并发症、颅内并发症的诊断更准确^[17]。使用MRI的T1加权评估脓肿或感染是否超出鼻窦,使用T2加权可以区分炎性黏膜和软组织肿块^[8]。

2.1.2.1 眼眶并发症 感染可能通过直接延伸从鼻窦扩散到眼眶。它也可以通过鼻窦和眼眶之间的许多无瓣沟通静脉进行传播^[5]。急性筛窦炎容易引起眼眶并发症,因为筛窦和眼眶之间的骨板—眶纸板特别薄,甚至有的会有裂隙,感染可通过缺损骨质扩散到眼眶。眶骨膜是筛眶间唯一的软组织屏障,感染突破眶骨膜则由眶周炎症扩散引起眶内炎症,引起视力丧失或眼睑瘫痪^[18]。根据Chandler对急性鼻窦炎眼眶症分类可分为3类。

①眶隔前蜂窝织炎:眶中隔前的眼睑发炎和浮肿。CT表现为眼睑、面颊部浮肿,眶隔后肌椎间隙清晰,炎症向颞窝的后外侧扩展。MRI上肿胀部位组织T1W呈等信号,T2W呈高信号。

②眶隔后蜂窝织炎:炎症蔓延至眶内容物,位于眶中隔后。CT表现为眼睑、面颊部浮肿,眶隔后肌椎间隙不清晰,水肿部位不伴有脓肿的形成。MRI上T1W呈等信号,T2W呈高信号,增强后炎症部位有强化,未见脓肿的形成。

③眼眶骨膜下脓肿:眼眶骨膜和眶壁间有脓液积聚,并且伴有眶隔后水肿。CT表现为患侧眼眶下有密度均匀边界清晰的梭形软组织密度影,可伴有骨质溶骨性破坏,还可显示气液平面或邻近泪囊发炎。MRI脓肿部位在T1W呈等信号,T2W呈高信号,且增强后脓肿壁有强化^[19-20]。

2.1.2.2 颅内并发症 颅内并发症不太常见,主要包括脑膜炎、脑脓肿、硬膜下脓肿和硬膜外脓肿,硬膜下脓肿最常见。颅内并发症最常由筛窦或额窦炎症扩散引起^[3]。颅内并发症主要与额窦炎有关,因为额窦与颅内结构共享静脉引流,感染在大脑和周围结构内蔓延^[21]。虽然它们不如眼眶并发症常见,但颅内感染更严重,发病率和死亡率更高。如果怀疑颅内病变,除了对眼眶和鼻窦进行CT扫描外,还应进行对比增强MRI检查。含钆造影剂的MRI是颅内感染的首选检查方式,因为它可以很好地评估软组织^[6]。

脑膜炎患者主要表现头疼,颈部僵硬或癫痫发作。在造影剂增强的CT或MRI图像上出现脑膜厚度不等的强化。

脑脓肿CT扫描可见液体聚集,病变部位为周围密度高而中央为低密度的团块状影,MRI增强扫描病变区域附近黏膜明显强化。脑膜炎患者主要表现头疼,颈部僵硬或癫痫发作^[20]。在造影剂增强的CT或MRI图像上表现为局限性或弥漫性软脑膜增强^[9]。

2.1.2.3 骨性并发症 骨性并发症包括波特氏头皮肿块(Pott's puffy tumor, PPT)、骨髓炎。PPT是一种由于骨膜下水肿、脓液积聚或肉芽组织而导致前额软组织肿胀的疾病,CT检查是确诊PPT的首选检查^[9]。CT表现为骨质破坏,额骨周围软组织肿胀,额窦内可见软组织密度影,骨皮质可见透亮带。MRI可见骨髓及软组织水肿,脓肿呈环形强化,中央坏死区无强化^[22]。

骨髓炎早期CT检查可见骨膜反应及骨质破坏区域。MRI表现为邻近软组织肿胀,脂肪间隙呈蜂窝状改变,并在T1WI呈等低信号,T2WI呈不均匀高信号,增强呈不均匀强化。

骨髓炎主要是上颌骨骨髓炎和额骨骨髓炎。上

颌骨骨髓炎多位于上颌后部牙槽突和上颌骨体。上颌骨的破坏呈进行性,主要表现为破坏范围由斑点状到片状,伴随骨膜反应和骨质增生,可见死骨形成^[23]。额骨骨髓炎表现为前额因水肿而间歇性或进行性软组织肿胀,脓液或肉芽组织积聚在感染的骨骼上^[24]。

2.2 儿童慢性鼻窦炎影像学表现

儿童慢性鼻窦炎 CT 表现为黏膜增厚,鼻窦内呈现软组织密度影,例如上颌窦内高密度影,窦壁表现黏膜增厚。有的慢性鼻窦炎伴有鼻息肉或者肿块,即鼻腔内或者上颌窦内表现为不规则形类圆形肿块或者息肉^[16]。长期慢性鼻窦炎可以导致鼻窦骨壁增生,进而导致儿童鼻窦发育不良。

CT 表现为窦腔内呈现高密度影,窦壁可硬化、增厚,窦腔大小可正常或减小。MRI 表现窦壁 T1WI 呈低或等信号,T2WI 呈高信号,窦壁黏膜增厚,中央表现部分空气影,与窦腔内分泌物形成气-液平面^[11]。儿童如果内镜检查有鼻息肉或认为有眼眶或颅内并发症等需进行 CT 或者 MRI 检查^[25-26]。

3 儿童进行影像学检查的注意事项

儿童作为特殊的群体,身体各个系统未能完全发育成熟,不恰当的选择影像学检查,可能对于该人群的发育造成一定影响。因此,了解影像学检查的注意事项特别重要。

首先,婴幼儿尽量不做 CT 检查。不同年龄的儿童在做头部 CT 时,图像质量要满足临床问题需要的最低剂量,避免过度辐射,将儿童分为 4 个年龄组:0 岁至 <3 个月、3 个月至 <1 岁、1 岁至 <6 岁、≥6 岁,每个阶段都有容积 CT 剂量指数和剂量长度乘积参考值。成像部位为头部时,0 岁至 <3 个月儿童的容积 CT 剂量指数参考值是 24.0 mGy,剂量长度乘积参考值是 300 mGy·cm;3 个月至 <1 岁儿童的容积 CT 剂量指数参考值是 28.0 mGy,剂量长度乘积参考值是 385 mGy·cm;1 岁至 <6 岁儿童的容积 CT 剂量指数参考值是 40.0 mGy,剂量长度乘积参考值是 505 mGy·cm;≥6 岁儿童的容积 CT 剂量指数参考值是 50.0 mGy,剂量长度乘积参考值是 650 mGy·cm^[27]。

儿童对于射线的高敏感性,其因辐射而诱发实体癌的风险是一般人群的 2~3 倍,女孩患甲状腺癌的风险明显高于男孩;胸部 CT 扫描导致的甲状腺剂量更大,且甲状腺癌发病率的终生归因风险高于

头部或鼻窦 CT 扫描^[28]。儿童照射时的年龄与患甲状腺癌的风险之间存在反比关系^[29]。

儿童鼻窦 MRI 扫描时间 20~30 min。在儿童 MRI 检查前应询问家长有无 MRI 禁忌证,告知家长 MRI 检查噪声大,如有需要可以给儿童戴上耳罩^[30]。儿童在做 MRI 检查时的注意事项有:①儿童和家长应去除所有金属物品进入检查室;②如有心脏起搏器、除颤器、胰岛素泵等磁性金属植入物不能进行 MRI 检查^[31];③发热儿童不建议做 MRI 检查;④MRI 检查时间较长且对运动伪影敏感,对于能够配合的儿童,家长可以和儿童积极沟通,配合检查;对于无法配合检查的儿童,给予镇定剂后进行检查。4 岁是儿童可以清醒检查的开始年龄^[30]。儿童在检查前 4~6 h 不要睡觉,即剥夺睡眠^[30]。儿童 MRI 检查前 30 min 口服镇静药物,常用水合氯醛,水合氯醛是一种安全的镇静剂^[32]。使用镇静剂的儿童检查结束后留观 30 min 无不适可以离开。对于疼痛、咳嗽、恶心呕吐的患者,医生应当根据儿童的病情分别给予镇痛、止嗽、止呕的治疗来减少运动伪影。并建议 2 岁的儿童禁食 4 h,<2 岁的儿童禁食 6 h^[33]。

4 总结

儿童鼻窦炎发生具有一定的规律及特点,年龄小的儿童容易发生筛窦和上颌窦感染,容易引起眼眶并发症。而年龄大的儿童可能会发生蝶窦和额窦感染,容易出现颅内并发症。CT 和 MRI 等影像学技术具有各自的诊断优势及特点,必要时联合检查可以帮助确定儿童急性鼻窦炎并发症的类型、范围和部位,对于疾病的诊断及指导治疗具有重要意义。

参考文献:

- [1] 孙悦奇,刘文龙,史剑波. 儿童慢性鼻窦炎的相关研究进展[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2021, 56(10):1125-1130.
- [2] Triulzi F, Zirpoli S. Imaging techniques in the diagnosis and management of rhinosinusitis in children[J]. *Pediatr Allergy Immunol*, 2007, 18 Suppl 18:46-49.
- [3] Leo G, Triulzi F, Incorvaia C. Sinus imaging for diagnosis of chronic rhinosinusitis in children[J]. *Curr Allergy Asthma Rep*, 2012, 12(2):136-143.
- [4] 韩淑娟,杜雨香. 多层螺旋 CT 与数字 X 线摄影在儿童副鼻窦炎诊断中的价值比较[J]. 影像研究与医学应用, 2019, 3(4):221-222.
- [5] Mafee MF, Tran BH, Chapa AR. Imaging of rhinosinusitis and its

- complications; plain film, CT, and MRI[J]. *Clin Rev Allergy Immunol*, 2006, 30(3):165-186.
- [6] Leo G, Incorvaia C, Masieri S, et al. Imaging criteria for diagnosis of chronic rhinosinusitis in children[J]. *Eur Ann Allergy Clin Immunol*, 2010, 42(6):199-204.
- [7] 王海, 黄文雅, 何四平, 等. 64例小儿鼻窦炎MRI分析[J]. *中国医师杂志*, 2006, 8(5):680-681.
- [8] Frerichs N, Brateanu A. Rhinosinusitis and the role of imaging[J]. *Cleve Clin J Med*, 2020, 87(8):485-492.
- [9] Orman G, Kralik SF, Desai N, et al. Imaging of paranasal sinus infections in children: A review[J]. *J Neuroimaging*, 2020, 30(5):572-586.
- [10] Munhoz L, Abdala Júnior R, Abdala R, et al. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging of the paranasal sinuses: A systematic review[J]. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*, 2018, 126(6):521-536.
- [11] 黄雪琨, 邱惠军, 康庄, 等. 非鼻部疾病儿童头颅CT和MRI检出鼻窦炎阳性率分析[J]. *中国耳鼻咽喉头颈外科*, 2022, 29(7):429-432.
- [12] Goldman-Yassen AE, Meda K, Kadom N. Paranasal sinus development and implications for imaging[J]. *Pediatr Radiol*, 2021, 51(7):1134-1148.
- [13] Stenner M, Rudack C. Diseases of the nose and paranasal sinuses in childhood[J]. *Laryngorhinotologie*, 2014, 93 Suppl 1:S24-48.
- [14] 杨钦泰, 孙悦奇, 吴庆武, 等. 2020年欧洲鼻窦炎和鼻息肉意见书解读[J]. *中华耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2020, 55(3):304-308.
- [15] 李红, 张宁, 于学文, 等. 儿童急性鼻窦炎并眶周严重并发症的影像学特征及护理[J]. *医学影像学杂志*, 2015, 25(10):1756-1758.
- [16] 黄赛瑜. 儿童鼻窦炎性疾患的鼻窦CT影像表现[J]. *中国中西医结合耳鼻咽喉科杂志*, 2005, 13(4):209-210.
- [17] Ramadan HH, Chaiban R, Makary C. Pediatric rhinosinusitis[J]. *Pediatr Clin North Am*, 2022, 69(2):275-286.
- [18] 马莉, 吴昆曼, 陈伟, 等. 急性鼻窦炎并发眶骨膜下脓肿1例[J]. *中国耳鼻咽喉颅底外科杂志*, 2011, 17(6):467-468.
- [19] 王永哲, 杨本涛, 鲜军舫, 等. 儿童急性鼻窦炎颅眶并发症的CT和MRI表现[J]. *临床放射学杂志*, 2016, 35(3):338-341.
- [20] Reid JR. Complications of pediatric paranasal sinusitis[J]. *Pediatr Radiol*, 2004, 34(12):933-942.
- [21] Badr DT, Gaffin JM, Phipatanakul W. Pediatric rhinosinusitis[J]. *Curr Treat Options Allergy*, 2016, 3(3):268-281.
- [22] Nicolli TK, Mäkitie A. Images in clinical medicine. Frontal sinusitis causing epidural abscess and puffy tumor[J]. *N Engl J Med*, 2014, 370(11):e18.
- [23] 王琰, 王靖虢, 郭倩倩, 等. 上颌骨弥漫性骨髓炎的临床诊疗及影像学分析[J]. *中华全科医学*, 2021, 19(2):232-235.
- [24] Clark JR, Lim JK, Poole M. Pott's puffy tumour: a clinical variant[J]. *Aust N Z J Surg*, 1999, 69(10):759-762.
- [25] 陶泽璋, 陈始明. 儿童慢性鼻-鼻窦炎的精准化诊疗[J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2018, 32(21):1610-1613.
- [26] Walliczek-Dworschak U, Diogo I, Strack L, et al. Indications of cone beam CT in head and neck imaging in children[J]. *Acta Otorhinolaryngol Ital*, 2017, 37(4):270-275.
- [27] European Commission. Radiation protection No. 185. European guidelines on diagnostic reference levels for paediatric imaging[R]. Luxembourg:EC, 2018.
- [28] Su YP, Niu HW, Chen JB, et al. Radiation dose in the thyroid and the thyroid cancer risk attributable to CT scans for pediatric patients in one general hospital of China[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2014, 11(3):2793-2803.
- [29] Ploussi A, Stathopoulos I, Syrgiamiotis V, et al. Direct measurements of skin, eye lens and thyroid dose during pediatric brain CT examinations[J]. *Radiat Prot Dosimetry*, 2018, 179(3):199-205.
- [30] Copeland A, Silver E, Korja R, et al. Infant and child MRI: A review of scanning procedures[J]. *Front Neurosci*, 2021, 15:666020.
- [31] Gregurić T, Prokopakis E, Vlastos I, et al. Imaging in chronic rhinosinusitis: A systematic review of MRI and CT diagnostic accuracy and reliability in severity staging[J]. *J Neuroradiol*, 2021, 48(4):277-281.
- [32] Schulte-Uentrop L, Goepfert MS. Anaesthesia or sedation for MRI in children[J]. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2010, 23(4):513-517.
- [33] 陆卓. 儿童MRI检查中镇静药物及方式选择研究进展[J]. *现代医药卫生*, 2020, 36(8):1191-1193, 1215.

(收稿日期:2023-03-11)

本文引用格式:傅文婷, 燕浩艺, 鲍祥源, 等. 儿童鼻窦炎影像学研究进展[J]. *中国耳鼻咽喉颅底外科杂志*, 2024, 30(2):60-64.

DOI:10.11798/j.issn.1007-1520.202423068

Cite this article as: FU Wenting, YAN Haoyi, BAO Xiangyuan, et al. Research progress of imaging of sinusitis in children[J]. *Chin J Otorhinolaryngol Skull Base Surg*, 2024, 30(2):60-64. DOI:10.11798/j.issn.1007-1520.202423068

DOI:10.11798/j.issn.1007-1520.202423068