

儿童腺样体肥大的诊断与筛查技术进展现状

张浩霖¹ 张旭¹ 梁昆² 金作林¹ 高洁¹

¹军事口腔医学国家重点实验室, 国家口腔疾病临床医学研究中心, 陕西省口腔疾病临床医学研究中心, 空军军医大学第三附属医院口腔正畸科, 西安 710032; ²陕西省人民医院耳鼻喉科, 西安 710068

通信作者: 高洁, Email: smile610627@126.com

【摘要】 本文介绍了腺样体肥大的一般临床表现, 尤其是对儿童发育的不良影响, 简述了腺样体肥大诊断方法技术路线的发展历程, 着重回顾各种诊断技术的应用, 并比较分析其优缺点。腺样体扁桃体肥大的诊断方法较为多样, 目前应用最广泛的头颅侧位片定量测量; 随着技术的进步, 能提供三维特征的锥形束CT(CBCT)和磁共振成像(MRI)也逐渐走进临床医生的视野, 如何充分利用这些三维信息是目前研究的关注点之一; 除此之外, 超声、面部摄影等无创检查手段也取得了不错的诊断效果。随着计算机技术的发展, 人工智能辅助诊断也是目前的研究热点之一, 与传统手段相比, 人工智能自动诊断速度显著提高, 准确度也在不断提高。

【关键词】 腺样体肥大; 诊断方法; 筛查; 人工智能

基金项目: 陕西省重点研发计划(2022SF-227、2021SF-050); 国家口腔疾病临床医学研究中心项目(LCA202009、LCB202202); 空军军医大学第三附属医院临床新技术新业务(LX2022-401)

引用著录格式: 张浩霖, 张旭, 梁昆, 等. 儿童腺样体肥大的诊断与筛查技术进展现状[J/OL]. 中华口腔医学研究杂志(电子版), 2023, 17(2): 123-127.

DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2023.02.010

Advances in diagnosis and screening of adenoid hypertrophy in children

Zhang Haolin¹, Zhang Xu¹, Liang Kun², Jin Zuolin¹, Gao Jie¹

¹State Key Laboratory of Military Stomatology & National Clinical Research Center for Oral Diseases & Shaanxi Clinical Research Center for Oral Diseases, Department of Orthodontics, School of Stomatology, Air Force Military Medical University, Xi'an 710032, China; ²Department of Orthodontics, Shaanxi Provincial People's Hospital, Xi'an 710068, China

Corresponding author: Gao Jie, Email: smile610627@126.com

【Abstract】 Adenoid hypertrophy is a common disease that damages the growth of children. In this article, its clinical symptoms and the development, advantages and disadvantages of its diagnostic techniques were reviewed. Currently, the most widely used technique is cephalometry. With the advancement

of technology, CBCT and MRI providing 3D information are coming into use, and how to fully take advantage of the 3D information is one of the concerns. In addition, non-invasive examination techniques such as ultrasonography and facial photography can be used. With the development of computer technology, artificial intelligence-aided diagnosis is one of the hotspots. Compared with traditional methods, the speed and accuracy of automatic diagnosis by artificial intelligence have been improved significantly.

【Key words】 Adenoid hypertrophy; Diagnostic techniques; Screening; Artificial intelligence

Fund programs: Key Research and Development Program of Shaanxi Province (2022SF - 227, 2021SF - 050); National Clinical Research Center for Oral Diseases (LCA202009, LCB202202); New Technologies and new Business of School of Stomatology, Air Force Medical University Fund (LX2022-401)

DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2023.02.010

随着社会发展, 人们的口腔保健意识逐渐增强, 腺样体和扁桃体肥大对儿童生长发育的影响也逐渐引起家长, 以及耳鼻咽喉科、口腔正畸医生的广泛关注。腺样体和扁桃体是咽部淋巴环的组成部分, 腺样体又称咽扁扁桃体, 位于鼻咽; 扁桃体是腭扁桃体的简称, 位于口咽。生理情况下腺样体和扁桃体6~7岁时最大, 随后逐渐退化萎缩, 成年后腺样体基本消失^[1]。

扁桃体及腺样体肥大常同时发生, 是耳鼻咽喉科的常见病, 其发病率在不同的研究中差异较大。国外的研究认为腺样体肥大发病率高达34%^[2], 国内相关研究较少, 有报道称宁夏固原山区2~10岁儿童腺样体肥大发病率为2.2%^[3], 广东中山地区7~13岁儿童发病率为7.4%^[4]。Cochrane一项关于腺样体扁桃体切除手术的回顾性研究中, 有中等质量的证据表明该手术可提高生活质量, 有高质量的证据证明可改善低通气指数和氧饱和度指数^[5]。扁桃体及腺样体肥大对儿童生长发育及颅颌面生长有一定的影响, 可致分泌性中耳炎、骨骼发育迟缓、心脏疾病、肾病和肺心病等多系统疾病。

在口颌面部, 由于腺样体扁桃体肥大造成的儿童上气道

阻塞,通常患儿会代偿性口呼吸,长期口呼吸可能会对患儿的颜面部外形造成影响。更严重的是长期下颌后缩造成“小下颌”畸形,一旦漏诊或晚诊对患儿身心造成不可逆的影响。对于家长和专科医生而言,应尽可能地做到早发现、早诊断、早治疗。但是,因腺样体的存在部位无法通过直观的视诊和触诊进行检查诊断,常常发生漏诊等情况;同时由于教育水平和医疗技术的差异,很多家长及医生对腺样体肥大的影响认知不足,对其预防知识、特征识别和后续治疗等认知水平严重偏低。因此,本文对儿童腺样体肥大的早期筛查诊断方法现状进行综述,以期对该疾病的临床早期识别、早期诊断和之后开发新的更灵敏、更准确的诊断技术提供思路 and 参考。

一、物理诊断

临床中腺样体肥大的患者口咽部常见黏脓涕从鼻咽部流下,通常伴随扁桃体肥大^[1]。当腺样体肥大阻塞上气道时,患儿代偿性张口呼吸,上、下唇无法自然闭合,长期会出现唇肌松弛、唇外翻、唇肥厚、鼻唇沟消失、面部肌肉僵硬和表情淡漠等症;除了唇部改变之外,舌体也被牵引向下,造成面颊部肌张力增加,整个口周肌群平衡的改变及经口气流增加,会导致腭盖高拱、上前牙前突和上牙弓狭窄等^[6];同时,鼻腔缺乏气流刺激,可引起小鼻畸形、鼻中隔偏曲等鼻部发育异常;除此之外还会造成后牙过度萌出、下颌角增大等各种面部发育异常^[7-8]。

临床上气道阻塞症状可以用来辅助筛查腺样体肥大,通过设计问卷、鼻压检测等方法评估气道阻塞以初步筛查腺样体肥大。Marchisio等^[9]对202例有鼻阻塞症状的儿童阻塞症状评估分析后发现,患有过敏性鼻炎的儿童使用该方法的假阳性率高达50%,明显高于非过敏儿童的22.4%,过敏对于腺样体肥大诊断造成了较大影响。Zicari等^[10]也得到了类似的结果,使用鼻压测试在诊断腺样体肥大时,敏感度为81%,特异性仅有34%;给予鼻腔减充血剂木甲唑啉后,敏感性为82.7%,特异性为82.6%。另一项研究对154名3~12岁的非过敏儿童的研究认为,排除过敏性疾病的干扰后该方法仍不能准确诊断腺样体肥大^[11]。

尽管腺样体扁桃体肥大会造成一系列颅颌面症状,但早期腺样体肥大,甚至有些严重的腺样体肥大并没有明显的阻塞症状,仅通过临床症状进行腺样体肥大诊断的敏感性和特异性都较低。

二、内镜检查

内镜检查包括间接鼻咽镜、视频鼻内镜和电子鼻咽镜等多种内镜技术,目前视频鼻内镜和电子鼻咽镜使用较多^[1]。内镜检查可以直观看到腺样体,配合专业医师的临床诊断,具有较高敏感性和特异性。

本文所回顾的文献均以内镜检查为参照。大多数研究认为,耳鼻喉科医生使用鼻咽镜检查是诊断腺样体肥大的金标准^[12]。但该方法缺少客观指标,依赖专业人士的主观判断,具有较高的技术敏感性,不便于大面积开展,因而也存在一定的局限性。

三、影像学检查

1. 头颅侧位片相关指标在腺样体肥大测量中的应用: X射线自1895年被德国物理学家伦琴发现以来,迅速被应用于医学领域。1898年, Mignon在X线片上指出腺样体影像,并获得多名学者认可^[13-14]。随后,基于放射学诊断方法不断发展,特别是1931年头颅侧位定位片出现后, X线片定量测量广泛用于筛查腺样体、扁桃体肥大,发展出了多种评估腺样体大小的测量方法。其中,一种使用较多的方法为腺样体前缘最凸点到枕骨斜坡前缘切线的距离来测量腺样体厚度。腺样体厚度可直观反映腺样体大小,但是无法体现气道阻塞情况,单纯使用腺样体大小诊断腺样体肥大并不可靠。

目前,研究采用最多的是1979年由Fujioka等^[15]提出的A/N值(图1);邹明舜^[16]对此方法进行了改良,并被我国大多数研究者采用,其中A为腺样体厚度,即腺样体最凸点到枕骨斜坡前缘切线的距离;鼻咽宽度N为硬腭后上缘到翼板与颅底交点的距离。腺样体肥大程度可由A/N值评估,不同人群、不同年龄段中该值正常范围有所不同,但变动范围不大。应用较为广泛的中华放射学杂志推荐标准^[16-17]: A/N≤0.60可认为腺样体大小正常, A/N=0.61~0.70表示腺样体中度肥大, A/N≥0.71提示病理性肥大。有学者对来自PubMed、Embase、Medline、Cochrane Library、知网、万方和维普等主流文献平台截至2018年的文献进行了Meta分析,纳入了8篇文献的760例患者,认为A/N值诊断腺样体肥大的敏感性为0.86,特异性为0.59^[18]。

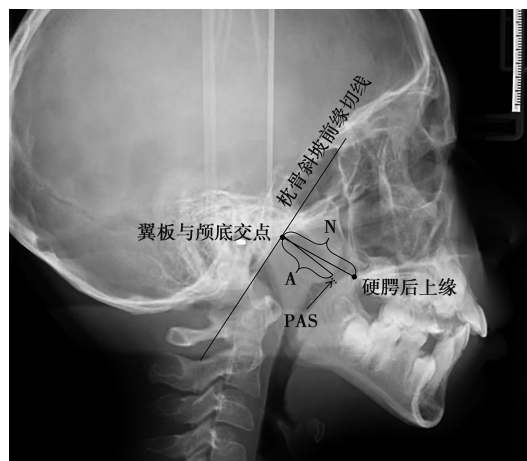


图1 头颅侧位片A/N值及后气道间隙(PAS)的测量示意图 A:腺样体厚度,即腺样体最凸点到枕骨斜坡前缘切线的距离;N:鼻咽宽度,即硬腭后上缘到翼板与颅底交点的距离;PAS:上气道宽度软腭表面与腺样体之间的最小距离。

另一项X线片常用的评价指标是McNamara^[19]提出的上气道宽度软腭表面与腺样体之间的最小距离,现多称为咽部后气道间隙(pharyngeal airway space, PAS),见图1。PAS<2 mm说明腺样体过度肥大导致上气道阻塞。有研究结合A/N和PAS评估腺样体肥大,对于3~13岁儿童, A/N≥0.70且PAS≤5 mm为手术指征;而对于1~3岁婴幼儿, A/N≥0.61且PAS≤2 mm为手术指征^[20]。

腺样体大小、A/N值和PAS这些指标有多种测量方法,除此之外还有气道面积等指标。Major等^[12]的系统评价认为,头颅侧位片具有良好到一般的敏感性(61%~75%),但特异性较差(41%~55%)。Major等^[21]认为,头颅侧位片可作为评价腺样体大小的合适工具(相关系数0.60~0.88)。Souki等^[22]进一步对不同年龄段使用侧位片诊断腺样体肥大的可靠性进行评价,认为头颅侧位片测量是诊断6~12岁儿童腺样体肥大的有效方法,但在乳牙列儿童(3~5岁)中慎用。

头颅侧位片辐射较低、在临床中较易获得,可以给临床医生提供大量信息,其相关测量指标应根据人群、年龄段灵活选用,综合判断才能有更准确的结论。

2. 人工智能在快速筛查腺样体肥大中的应用:随着计算机技术的发展,尤其是图片识别技术的成熟,基于深度学习相关算法的计算机自动评估逐渐被研究者关注。王军等^[23]使用Matlab软件建立的自动测算模型对正常、中度肥大和病理性肥大腺样体A/N值进行识别,准确率分别为93.75%、93.02%和96.00%,可达到作为对照的主治医师的准确率(分别为100%、83.72%和96.00%),且随着样本的增加,准确率进一步提升。同时,计算机自动筛查速度远高于人工筛查,所需的测量时间分别为主任医师、主治医师和住院医师手工测量时间的22%、21%和18%。

另一项研究以A/N值为诊断指标,使用688例患者数据建立了基于深度学习的识别算法^[24]。鉴于较难获得较多的数据进行模型训练,该研究提出了一种关键点定位方法可使用较小的数据获得较高的准确性。该研究设计了一个新的正则化术语VerticalLoss来捕获关键点之间的垂直关系,以提供先验信息来增强网络性能。所有数据建立的模型分类准确率为95.6%,平均A/N值误差为0.026;使用一半数据建立的模型分类准确率94%,平均A/N值误差为0.027。

还有研究使用深度学习模型VGG-Lite,以A/N值作为指标,通过1023张头颅侧位片进行训练,对腺样体肥大的自动检测^[25],该研究认为建立的模型能够自动评估腺样体肥大,敏感性为0.898,特异性为0.882,全自动方法(0.07 min)比人类专家(36.6 min)快约522倍。

目前的研究多基于传统人工测量的方法进行自动化测量,仍然沿用A/N等便于手动测量的指标,而这些指标实际上损失了大量信息。尽管当前计算机诊断在准确率方面还有待提高,但是作为一种大范围筛查手段可以大幅减少人力开支,并且随着计算机算力和算法的快速发展,可预见人工智能识别速度和准确性将进一步提高。

3. 三维影像在腺样体肥大诊断中的应用:随着计算机断层摄影术(CT)特别是锥形束CT(cone-beam computed tomography, CBCT)的推广,除了可以测算A/N值之外,获取鼻咽部三维特征也越来越容易。有学者通过测算气道容积、最小截面积来评估腺样体、扁桃体肥大程度,通过三维测量软件可以获得可靠的数据和图像,但是与鼻咽镜支持的腺样体肥大评估参考标准没有很好的相关性^[26]。由于三维数据

的测量方法和评判标准尚不成熟,许多研究仍是将三维数据进行二维转化或依赖于二维指标的测量并评价,陈红等^[27]以A/N值为测量指标诊断腺样体肥大,认为CT检查对儿童腺样体肥大的诊断与电子鼻内镜检查一致性较好,可为腺样体肥大的诊断提供准确、全面的测量数据,敏感度为88.10%,特异度为78.26%。王彦宇^[6]认为,通过CBCT重建的侧位片腺样体肥大测量的可重复性高于传统侧位片。

传统二维影像仅能获取腺样体以及鼻咽部的截面情况,存在较多信息丢失,三维影像可以获得与内镜检查更加接近的信息。Ysunza等^[28-29]对110名儿童对比研究了动态透视和头颅侧位片的诊断效能,持续10s的动态透视即可达100%灵敏性和93%特异性,而头颅侧位片诊断的灵敏性和特异性分别为70%和55%。通过对三维重建的图像直接判读也是一种可接受的诊断方法,Pachêco-Pereira等^[30-31]认为,口腔放射科医生使用CBCT诊断腺样体肥大与内镜检查具有较好的一致性(ICC=0.69),但是正畸科医生诊断准确性较差(ICC=0.31)。但Major等^[32]认为,CBCT评估者的临床经验没有统计学差异,均表现出出色的敏感性(88%)、特异性(93%)和高准确度(ICC=0.80)。还有学者使用特定软件获取鼻咽部腺样体区域的数据文件,通过3D打印制作出实体模型进行辅助诊断,敏感性和特异性分别可达100%、70%^[33]。

近几年,我国医疗条件持续改善,有关腺样体磁共振成像(MRI)的研究较多。MRI既没有辐射危害,又可获得精准的三维信息。因MRI拍摄费用较高,并不是所有医院都有此检查手段,MRI并未广泛应用。从2006年国内第一篇腺样体肥大的MRI研究^[20]开始,大多研究仍然采用A/N值和PAS等传统二维指标^[34-35]。

4. 超声诊断在腺样体肥大诊断中的应用:超声检查作为常规检查仪器,使用方便且无辐射,韦玉亚等^[36]对81例腺样体肥大患儿进行超声和X线检查,并与病理结果进行对照分析,同时对70名健康儿童进行腺样体超声检查,以腺样体超声厚度大于13mm为标准进行诊断,结果发现超声对腺样体肥大的检出率为90.1%,X线对腺样体肥大的检出率为93.8%,两者差异无统计学意义。Wang等^[37]研究了使用超声进行腺样体肥大诊断的可行性。此研究使用超声测量3~12岁儿童腺样体厚度,同时使用侧位片测算A/N值,使用电子鼻咽镜测算了鼻咽阻塞率,发现腺样体厚度与A/N值线性相关系数为0.999,腺样体厚度与鼻咽阻塞率线性相关系数为0.950,并且差异具有统计学意义。该研究认为,超声测量腺样体厚度是可行的,并且指出对于3~12岁的儿童,腺样体厚度大于6mm可考虑手术切除。

超声用于诊断腺样体肥大具有独到之处,虽然能够检出大多数患者,但是对于指标测量方法和正常范围在不同研究中差别较大,尚需更多的研究才能获得普遍认可的判读标准。

四、面部照片深度学习筛查

2019年Hu等^[38]在电气与电子工程师协会(Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE)会议上提出可以通

过嘴唇厚度等腺样体面部最显著的特征点,通过机器学习技术,构建预测模型来筛选腺样体肥大。该研究采用了决策树、支持向量机、K最邻近法(K-nearest neighbor, KNN)和极端梯度提升法(extreme gradient boosting, XGBoost)等建模方法。预测的可靠性通过5折交叉验证进行评估,对268例样本进行训练后,所得模型特异性可达89.19%,敏感性可达88.24%,但是这种方法也面临着一些挑战,模型稳定性受不同照明方向和拍摄角度的影响。这种方法无创、成本低、患者易于配合,对图片特征进行直接识别并结合患者年龄、性别等诸多因素进行个性化诊断,一旦能获得稳定的准确性十分便于推广。

五、讨论

临床上通过主诉、病史和临床检查,配合X线片、CBCT、超声、MRI和鼻咽内镜等手段,诊断腺样体肥大并不困难。但是对于早期表现不明显的腺样体肥大仍然有较高的漏诊可能,这些诊断方法需要有专业医师的临床检查,而普通群众甚至一些非相关专业的医生对此疾病了解不深入,一旦发生了严重的呼吸道阻塞甚至腺样体面容,就已经造成了较严重的不良后果。从已发表论文来看,我国腺样体扁桃体肥大的发病率研究较少,关于腺样体扁桃体肥大的流行病学研究有待进一步深入。

头颅侧位片易于获得,通过测量腺样体大小、A/N值、PAS和气道面积等多项指标,为腺样体肥大的诊断提供有力证据,但是其特异性较低。近年来,结合人工智能算法对传统检查资料进行智能化分析成为新的研究方向,通过图像识别对X线片、面部照片进行分析筛查腺样体肥大。人工智能诊断腺样体肥大已经取得了一定的成果,尤其体现在识别速度快和成本低等方面。但是,当前的算法仍然依赖于过去的二维指标,并未完全开发出图像特征识别的潜力,在准确性和敏感性方面均有继续提高的潜力。

CT、MRI等三维影像学分辨率更高,提供的信息更多,通过三维重建,甚至3D打印,可以直观地观察鼻咽部形态,获得媲美鼻内镜的效果。但是,当前用于腺样体肥大诊断的定量研究仍然依赖于传统二维指标,尚未充分利用三维信息,基于三维信息的自动化诊断有待于研究。

除了传统影像学,一些无创无辐射检查例如超声、面部照相也不失为一种可选方案。其中面部照片识别作为一种大面积筛查方法值得期待,该方法易于实施,无创且成本低,便于大面积广泛开展,配合计算机技术也可以实现自动化分析,但如何获得标准化照片是需要解决的问题。综上所述,广泛应用的低成本快速腺样体肥大的筛查方法需要进一步地深入研究。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] 龚树生,华清泉.耳鼻咽喉头颈外科学[M].2版.南京:江苏凤凰科学技术出版社,2018:257-258.
- [2] Pereira L, Monyror J, Almeida FT, et al. Prevalence of adenoid hypertrophy: A systematic review and meta-analysis [J]. Sleep Med Rev, 2017, 38:101-112. DOI:10.1016/j.smrv.2017.06.001.
- [3] 杨继国,胡旭萍.宁夏固原南部山区儿童腺样体肥大流行病学调查及其影像学检测方法的研究[J].黑龙江医药科学,2018,41(3):75-76. DOI:10.3969/j.issn.1008-0104.2018.03.034.
- [4] 龙冬秋,吴细黄.中山地区学龄儿童腺样体肥厚流行病学调查[J].现代诊断与治疗,2016,27(13):2501-2503.
- [5] Venekamp RP, Hearne BJ, Chandrasekharan D, et al. Tonsillectomy or adenotonsillectomy versus non-surgical management for obstructive sleep-disordered breathing in children [J]. Cochrane Database Syst Rev, 2015, 10(10): CD011165. DOI:10.1002/14651858.CD011165.pub2.
- [6] 王彦宇.腺样体肥大与腭部形态的相关性研究及其影像学评价[D].济南:山东大学,2021.
- [7] Koca CF, Erdem T, Bayındır T. The effect of adenoid hypertrophy on maxillofacial development: An objective photographic analysis [J]. J Otolaryngology Head Neck Surg, 2016, 45(1):48. DOI:10.1186/s40463-016-0161-3.
- [8] 赵志河.口腔不良习惯的早期矫治[J].中华口腔医学杂志,2022,57(8):815-820. DOI:10.3760/cma.j.cn112144-20220411-00170.
- [9] Marchisio P, Torretta S, Capaccio P, et al. Clinical assessment of adenoidal obstruction based on the nasal obstruction index is no longer useful in children [J]. Otolaryngol Head Neck Surg, 2010, 142(2):237-241. DOI:10.1016/j.otohns.2009.10.027.
- [10] Zicari AM, Magliulo G, Rugiano A, et al. The role of rhinomanometry after nasal decongestant test in the assessment of adenoid hypertrophy in children [J]. Int J Pediatr Otorhinolaryngol, 2012, 76(3):352-356. DOI:10.1016/j.ijporl.2011.12.006.
- [11] Torretta S, Marchisio P, Esposito S, et al. Diagnostic accuracy of the nasal obstruction index in detecting adenoid hypertrophy in children without allergy [J]. Int J Pediatr Otorhinolaryngol, 2011, 75(1):57-61. DOI:10.1016/j.ijporl.2010.10.007.
- [12] Major MP, Saltaji H, El-hakim H, et al. The accuracy of diagnostic tests for adenoid hypertrophy: A systematic review [J]. J Am Dent Assoc, 2014, 145(3):247-254. DOI:10.14219/jada.2013.31.
- [13] Weitz HL. Roentgenography of adenoids [J]. Radiology, 1946, 47:66-70. DOI:10.1148/47.1.66.
- [14] Oliveira RC, Anselmo-lima WT, Souza BB. The importance of nasal fiberoptic examination to diagnose adenoid hiperplasia in children with normal paranasal sinuses X-ray [J]. Braz J Otorhinolar, 2001, 67:499-505.
- [15] Fujioka M, Young L, Girdany B. Radiographic evaluation of adenoidal size in children: Adenoidal-nasopharyngeal ratio [J]. AJR Am J Roentgenol, 1979, 133(3):401-404. DOI:10.2214/ajr.133.3.401.
- [16] 邹明舜.儿童增殖腺——鼻咽腔比率测定的临床价值[J].中华放射学杂志,1997,31(3):190-192.
- [17] Smith SA. Diagnostic value of the valsalva ratio reduction in diabetic autonomic neuropathy: Use of an age-related normal

- range [J]. *Diabet Med*, 2010, 1(4): 295-297. DOI: 10.1111/j.1464-5491.1984.tb01976.x.
- [18] Duan H, Xia L, He W, et al. Accuracy of lateral cephalogram for diagnosis of adenoid hypertrophy and posterior upper airway obstruction: A meta-analysis [J]. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2019, 119: 1-9. DOI: 10.1016/j.ijporl.2019.01.011.
- [19] McNamara JA Jr. A method of cephalometric evaluation [J]. *Am J Orthod*, 1984 (6): 449-469. DOI: 10.1016/s0002-9416(84)90352-x.
- [20] 邵剑波, 胡道予, 夏黎明, 等. 儿童腺样体肥大的MR定量形态学研究 [J]. *放射学实践*, 2006, 21(10): 999-1002. DOI: 10.3969/j.issn.1000-0313.2006.10.006.
- [21] Major MP, Flores - mir C, Major PW. Assessment of lateral cephalometric diagnosis of adenoid hypertrophy and posterior upper airway obstruction; A systematic review [J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2006, 130(6): 700-708. DOI: 10.1016/j.ajodo.2005.05.050.
- [22] Souki MQ, Souki BQ, Franco LP, et al. Reliability of subjective, linear, ratio and area cephalometric measurements in assessing adenoid hypertrophy among different age groups [J]. *Angle Orthod*, 2012, 82(6): 1001-1007. DOI: 10.2319/010612-13.1.
- [23] 王军, 何生, 张智星, 等. 基于深度学习方法对儿童腺样体肥大进行准确诊断和分级 [J]. *放射学实践*, 2022, 37(9): 1143-1149. DOI: 10.13609/j.cnki.1000-0313.2022.09.016.
- [24] Shen Y, Li X, Liang X, et al. A deep-learning-based approach for adenoid hypertrophy diagnosis [J]. *Med Phys*, 2020, 47(5): 2171-2181. DOI: 10.1002/mp.14063.
- [25] Liu JL, Li SH, Cai YM, et al. Automated radiographic evaluation of adenoid hypertrophy based on VGG-lite [J]. *J Dent Res*, 2021, 100(12): 1337-1343. DOI: 10.1177/00220345211009474.
- [26] Pachêco-Pereira C, Alsufyani N, Major M, et al. Correlation and reliability of cone - beam computed tomography nasopharyngeal volumetric and area measurements as determined by commercial software against nasopharyngoscopy - supported diagnosis of adenoid hypertrophy [J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2017, 152(1): 92-103. DOI: 10.1016/j.ajodo.2016.11.024.
- [27] 陈红, 廉兴, 张国忠, 等. CT和电子鼻内镜诊断儿童腺样体肥大的价值观察 [J]. *中国CT和MRI杂志*, 2021, 19(5): 144-146. DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2021.05.046.
- [28] Ysunza A, Pamplona MC, Ortega JM, et al. Video fluoroscopy for evaluating adenoid hypertrophy in children [J]. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2008, 72(8): 1159-1165. DOI: 10.1016/j.ijporl.2008.03.022.
- [29] Ysunza A, Pamplona MC, Ortega JM, et al. Videofluoroscopic evaluation of adenoid hypertrophy and velopharyngeal closure during speech [J]. *Gac Med Mex*, 2011, 147(2): 104-110.
- [30] Pachêco-Pereira C, Alsufyani NA, Major MP, et al. Accuracy and reliability of oral maxillofacial radiologists when evaluating cone-beam computed tomography imaging for adenoid hypertrophy screening: A comparison with nasopharyngoscopy [J]. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*, 2016, 121(6): e168-e174. DOI: 10.1016/j.oooo.2016.03.010.
- [31] Pachêco-Pereira C, Alsufyani NA, Major M, et al. Accuracy and reliability of orthodontists using cone - beam computerized tomography for assessment of adenoid hypertrophy [J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2016, 150(5): 782-788. DOI: 10.1016/j.ajodo.2016.03.030.
- [32] Major MP, Witmans M, El-hakim H, et al. Agreement between cone-beam computed tomography and nasoendoscopy evaluations of adenoid hypertrophy [J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2014, 146(4): 451-459. DOI: 10.1016/j.ajodo.2014.06.013.
- [33] Thereza-Bussolaro C, Lagravère M, Pacheco-Pereira C, et al. Development, validation and application of a 3d printed model depicting adenoid hypertrophy in comparison to a nasoendoscopy [J]. *Head Face Med*, 2020, 16(1): 5. DOI: 10.1186/s13005-020-00216-4.
- [34] 张楠. 儿童腺样体肥大56例MRI表现分析重点探寻 [J]. *健康必读*, 2021, 22: 89.
- [35] 姜涛. 儿童腺样体肥大的MR表现在癫痫诊疗中的应用价值初探 [J]. *医学理论与实践*, 2016, 29(12): 1631-1632.
- [36] 韦玉亚, 朱尚勇, 刘若川, 等. 超声对儿童腺样体肥大的诊断价值 [J]. *中国超声医学杂志*, 2013, 29(10): 865-868. DOI: 10.3969/j.issn.1002-0101.2013.10.001.
- [37] Wang Y, Jiao H, Mi C, et al. Evaluation of adenoid hypertrophy with ultrasonography [J]. *Indian J Pediatr*, 2020, 87(11): 910-915. DOI: 10.1007/s12098-020-03203-4.
- [38] Hu X, Zhang QY, Yang JJ, et al. Photographic analysis and machine learning for diagnostic prediction of adenoid hypertrophy [C]//2019 IEEE 16th International Conference on Networking, Sensing and Control(ICNSC). IEEE, 2019. DOI: 10.1109/ICNSC.2019.8743276.

(收稿日期:2022-10-30)

(本文编辑:王嫚)