

影像学检查在阻塞性睡眠呼吸暂停综合征中的应用

矫娜 综述 孔祥泉 审校

【中图分类号】R445.2 【文献标识码】A 【文章编号】1000-0313(2006)04-0419-03

阻塞性睡眠呼吸暂停综合征(obstructive sleep apnea syndrome, OSAS)是一种发病率较高,具有潜在致死危险,易为人们所忽视的复杂疾病。儿童患病率大约为 2%,成人发病率约为 2%~4%^[1,2],其特点是睡眠时打鼾、严重憋气。OSAS 定义为由于睡眠时上气道阻塞引起反复呼吸暂停,出现低氧血症($TcPO_2 < 50$ mmHg)、高二氧化碳血症($PaCO_2 > 45$ mmHg),从而导致机体发生一系列的病理生理改变^[3]。

OSAS 患者由于其并发症多,常伴有生长停滞、心肺功能异常、神经损害、行为异常等临床表现,因此日益受到广泛重视。本文旨在总结影像学检查在 OSAS 诊断上的应用、发展历程及新的动向,为临床的诊断与治疗提供帮助。

OSAS 的临床检查方法

目前,OSAS 诊断的金标准是采用多导睡眠图(PSG)监测,国际上通用的标准为每夜 7 h 睡眠过程中呼吸暂停及低通气反复发生 30 次以上,或睡眠呼吸暂停和低通气指数 ≥ 5 。但多导睡眠仪存在着一些不足之处,主要表现在不能提供阻塞发生部位的精确解剖结构信息;不能确定患者是否存在着多位点的阻塞。而影像学检查可弥补其不足,它可以在上气道的狭窄部位及其狭窄程度上提供客观、有效的评价。

上气道持续测压系统与纤维鼻咽镜检查联合应用在临床上亦常见,其对上气道阻塞平面的判定意义重大。上气道持续测压系统为应用含传感器的测压管,全夜观测 OSAS 患者上气道各平面及食管内的压力变化;分析每次阻塞性或混合性呼吸暂停及低通气时的压力波形,判定阻塞平面及多平面阻塞患者各平面阻塞出现的频率。纤维鼻咽镜则可清晰观察上气道各部分表面结构、性状。两者的不足之处在于局部应用麻醉剂和放置检查装置改变了上气道的形态结构及气道的塌陷性,而影像学检查可使受检者处在更接近于生理状态下,检查结果较为可靠并易于记录、分析,并能够同时观测气道周围的软组织。

影像学检查的研究历程及其新动向

1. 普通 X 线检查

最传统的用于评价气道及其周围组织的方法包括颈部侧位 X 线摄影和头部测量法。测量的内容包括:舌骨至下颌平面的垂直距离、软腭的长度及厚度、舌与软腭接触的长度、软腭与硬腭的夹角、悬雍垂后下方至咽气道后壁的距离及舌根后缘至

咽气道后壁的距离等。Shen 等^[4]的研究表明决定上气道大小的骨性解剖因素是下颌骨位置与舌骨位置。下颌骨畸形如小颌、下颌后移的 OSAS 患者多表现为下颌骨明显后移、变短,使舌根后移于口咽下方,致咽腔狭窄。

2. CT 扫描(普通 CT、MSCT、EBCT)

CT 扫描有着较高的空间分辨率,且成像速度快——数秒钟内可以完成整个上气道的扫描。

普通 CT 扫描:在清醒平静呼吸状态下的 CT 扫描。扫描范围多从硬腭到声门,层距层厚均为 3 mm,120 kV,100 mA,扫描速度为 3 s;测量的指标主要为软腭后区、悬雍垂区、舌后区及会厌后区的气道前后、左右径及横截面积,上气道狭窄发生部位,软腭、咽侧壁及咽后壁软组织的厚度等。Avaraha 等^[5]的研究表明,OSAS 患者上气道的面积比正常人明显变小,而且上气道最狭窄处大多在软腭悬雍垂水平。有研究证实^[6]上气道的阻塞受气道狭窄、软组织塌陷性、神经反射、吸气肌作用及粘膜表面粘附力等诸多因素的影响,因此清醒状态下的检查仅能反映解剖的异常,难以确定睡眠时的阻塞部位。所以有必要在诱导入睡后进行动态观测以明确阻塞部位,探讨阻塞原因,其对治疗方案的制定有着重大意义。

在呼吸暂停时的 CT 扫描:在多导睡眠监测仪的监测下,患者出现呼吸暂停时,行上气道最狭窄处的扫描,扫描参数与清醒状态时相同,扫描范围为清醒状态时最狭窄处及上下各 3 层。测量结果多显示 OSAS 患者上气道狭窄在睡眠呼吸暂停期表现得比清醒期更为显著,尤以舌咽部明显,并且可以用暂停期上气道各平面截面积减少的百分率来反映患者上气道的顺应性和塌陷度。

MSCT 扫描:扫描范围从鼻咽顶部至声门下方。层厚 5 mm,层间距 2.5 mm。分别于 4 个时相下进行上气道连续扫描,这 4 个时相分别为平静呼吸、深吸气末、深呼气末及闭口堵鼻深吸气(Müller)动作。研究这 4 个不同时相下上气道的变化特点,其中深吸气末及深呼气末反映了上气道在经过气道正压和负压后的状态,Müller 动作则是模仿 OSAS 患者出现呼吸暂停后的吸气状态,这些时相均是上气道易发生形态改变的时段。测量的指标主要为:①鼻咽、口咽、咽喉部的截面积;②软腭的长度和厚度;③若存在阻塞,测量阻塞的长度范围,然后将所获原始图像数据传至工作站进行后处理。Huang 等^[7]的资料显示 OSAS 患者腭后区及舌后区气道明显狭窄或堵塞,且多发生在吸气时相,气道塌陷度较正常人高,软腭厚度明显高于正常人。

CT 在 OSAS 研究中的新进展——EBCT:近年来有报道^[8,9]电子束 CT(electron beam computed tomography, EBCT)

作者单位:300192 武汉,华中科技大学同济医学院附属协和医院 MR 室
作者简介:矫娜(1980—),女,山东烟台人,硕士研究生,主要从事腹部影像诊断工作。

在 OSAS 阻塞部位的诊断与分析上有着广阔的发展前景。EBCT 属于第 5 代 CT 技术,可进行脏器的运动功能评价和三维重建。在诊断 OSAS 上的主要优势:①可以消除软组织移位产生的伪影;②进一步提高扫描的速度,能够捕捉到呼吸过程中瞬时情况的影像,有利于 OSAS 阻塞部位的定位诊断;③三维成像技术可立体直观地观测到呼气末、吸气末和呼吸暂停时等多时间点的上气道情况,并可以重建上气道形态,对气道狭窄部位做出判断。EBCT 的这些优点充分拓展了它的临床应用价值,将 EBCT 应用于 OSAS 的诊断和分析,可以获得被检查者睡眠中不同呼吸周期的三维图像,对运动中的上气道形态作出动态判断,并可以测定其功能。

CTVE 的应用:CT 仿真内镜成像是能重建出管道器官内表面三维立体图像的一种虚拟内镜技术,因类似纤维内镜所见,故称仿真内镜(VE)。该技术主要优点是属于无创伤性检查,并可重复观察,不受时间限制;能从梗阻部位的两端以任意方向观察;并可达到真实内镜无法达到的部位;可补充纤维内镜的某些不足之处。陶学金等^[10]报道 CTVE 的呼吸监控装置可以评价口、咽腔气道壁的状态,并可以测量上气道的内腔直径。

3. MR 成像

MRI 具有良好的软组织对比、无放射侵害、任意截面成像等优点,在观察上气道的形态上具有很大的优势。

在清醒平静呼吸状态下的 MR 成像。取像范围:轴位(自鼻咽顶部至第三颈椎水平),正中矢状位(通过鼻中隔的层面);扫描序列多为 T_1WI (TR 15~20 ms, TE 600~680 ms, 层厚 3~5 mm, 间隔 1.5~2.5 mm), T_2WI (TR/TE 3500~6000 ms)。 T_1WI 上观测的指标主要是上气道各解剖区扫描平面的前后径、左右径和截面积,咽侧、后壁的厚度,软腭后区咽侧脂肪垫的截面积,矢状位软腭的厚度、长度及截面积^[11]。 T_2WI 上测量咽扁桃体和腺样增值体的截面积,因为其在 T_2WI 上有着良好的淋巴组织对比。Fregosi 等^[12]报道儿童 OSAS 患者腺样增值体、扁桃体、软腭等明显肥大,致使相应层面的气道容积明显减少。

患者在呼吸暂停状态下的 MR 成像。多采用快速扫描序列如 Cine MRI。Cine MRI^[13] 采用快速梯度回波序列(FTR 8.2, TE 3.6; 翻转角 80°, 层厚 12 mm, 视野 24 cm, 矩阵是 256×256), 取像范围是正中矢状位和通过舌中部水平的横轴位,这样就可以在大约 2 min 之内获得 128 帧连续的图像,即每 0.94 s 获得一帧图像,在患者出现呼吸阻塞时采集图像,然后这些图像利用计算机后处理软件中“evaluation”中的“电影”模式进行放映,就可以实时地评价气道的三维动态情况。Cine MRI 能够展示气道的阻塞部位、阻塞程度,甚至可以在一定程度上反映气道阻塞发生的机制。然而,它并不能够在有异常的解剖部位进行实时量化评价。例如不能在气道动态运动过程中实时地测定阻塞发生部位的最大、最小横径。而 MR 上的一项新技术进展可以使得这一问题迎刃而解。

MRI 在 OSAS 研究上的新进展——Cine MRI 容积分割分析。Bret 等^[14]的资料显示将 Cine MRI 获得的一系列图像载入

到一图像分析软件中,我们就可以根据信号强度的不同而观测到开放咽腔的容积变化。这一技术可以使得我们在呼吸的不同时相中动态的观测到开放咽腔的容积变化。

各种影像学检查的评价

X 线测量具有简单、经济、可重复的优点,且已形成一整套标准和测量体系有利于研究比较,然而它提供的仅仅是二维的图像,且只能够测量各段上呼吸道的先后径、咽后壁软组织的厚度。上气道的截面并不是一个标准的圆形,其长轴可以在矢向,也可以在横向,所以 X 线在侧方不能很好地反映上气道的真实面貌,并且对于上气道大小的评价,特别是对阻塞点及咽周壁软组织的评价只能采用三维的影像技术如 CT 和 MRI。而三维成像技术中 CT 与 MRI 又各有其优劣势。

CT 尤其是 MSCT、EBCT 有着一个主要的优势即扫描速度快,可在患者屏气的十几秒种内完成扫描,EBCT 更能够捕捉到呼吸过程中瞬时情况的影像,这方面 MRI 是办不到的;其次,MSCT、EBCT 所得图像清晰,并可进行任意层面的重建,有利于从多角度来观测上气道;再次,MSCT 后处理工作站中的仿真内镜技术,可模拟纤维内镜的功能进行类似上气道的直视观察。其劣势主要在于患者暴露在射线辐射中;相比较而言,MR 在评价上气道的阻塞中亦有着诸多的优势。首先,可以无创伤、多层面地获得原始图像,并且能够提供气道及气道周围组织器官的精确信息;其次,MR 成像技术中的 Cine MRI 能够展示气道的阻塞部位及程度,甚至可以在一定程度上反映阻塞发生的机制,已经成为评价某些 OSAS 患者的一项常规的检查。文献^[15,16]报道可用于某些外科手术(如扁桃体切除术和腺样增值体切除术)之后,持续存在的阻塞性睡眠呼吸暂停的检查;易患 OSAS 体质者(如头颅解剖异常、DOWN 氏综合症)存在着的多位点阻塞的检查;复杂外科手术前对阻塞部位及程度的预期评价等。另外,Cine MRI 容积分割技术能够在有异常的解剖部位进行实时量化评价。

Lowe^[17]的资料显示 CT、MRI 等三维影像技术优势在于对阻塞位点、上气道形状的分析,对此二维影像的替代具有局限性,但头颅侧位片等二维影像可较好地评价 OSAS 患者的颅面类型,而有些患者的发病机制就是颅面骨的结构异常,所以,在今后 OSAS 的诊断中,需要二维和三维影像相结合,才能更好地发挥作用。

影像学检查对临床的指导意义

多导睡眠仪能够反映睡眠呼吸暂停的性质和程度,睡眠质量,睡眠时血氧饱和水平,心律和血压的变化等,是国际公认的诊断 OSAS 的金标准,但它对外科临床治疗 OSAS 不能构成直接的指导性诊断。

而头颅侧位 X 线片、CT 及 MRI 等技术可以提供上气道的形态学分析,尤其是 CT 和 MRI 可在患者睡眠呼吸暂停时行上气道的动态扫描,这较清醒状态更能准确的反映病理状态,提供更为准确的定位诊断信息。而术前对上气道阻塞部位做出正确评估是实行针对性手术提高手术疗效的关键。如 Fernan-

dez^[18]报道 UPPP 术仅涉及腭咽平面及部分舌咽平面,因此单纯腭咽平面阻塞的 OSAS 患者接受 UPPP 术可有显著的疗效,合并舌咽平面阻塞者应视患者具体情况选择不同的措施。如舌咽平面阻塞以扁桃体下极肥大为主者,行 UPPP 术仍可望有显著疗效,但如舌根肥大后坠、小颌畸形、舌咽部咽壁塌陷为主要因素者则宜结合其他有关手术如舌根部分切除术或者接收 CPAP 治疗。据文献^[19,20]报道术前若未分析气道阻塞的解剖因素,作为外科治疗 OSAS 首选方案的 UPPP 术,其疗效不佳,有效率仅为 50% 左右。

参考文献:

- [1] Redline S, Tishler PV, Schluchter M, et al. Risk Factors for Sleep-disordered Breathing in Children: Associations with Obesity, Race, and Respiratory Problems[J]. Am J Respir Crit Care Med, 1999, 159(5 Pt 1):1527-1532.
- [2] Owens J, Oipari L, Nobile C, et al. Sleep and Daytime Behavior in Children with Obstructive Sleep Apnea and Behavioral Sleep Disorders[J]. Pediatrics, 1998, 102(5):1178-1184.
- [3] Chan J, Edman JC, Koltai PJ. Obstructive Sleep Apnea in Children[J]. Am Fam Physician, 2004, 69(5):1147-1154.
- [4] Shen GF, Samman N, Qiu WL, et al. Cephalometric Studies on the Upper Airway Space in Normal Chinese[J]. Int J Oral Maxillofac Surg, 1994, 23(4):243-247.
- [5] Avaraha E, Englender M. Relation Between CT Axial Cross Sectional Area of the Oropharynx and Obstructive Sleep Apnea Syndrome in Adults[J]. Am J Neuroradiol, 1995, 16(1):135-140.
- [6] Leiter JC. Upper Airway Shape: Is it Important in the Pathogenesis of Obstructive Sleep Apnea[J]. Am J Respir Crit Care Med, 1996, 153(3):894-898.
- [7] Huang JK, Cheng SJ, Yang CC, et al. Congenital Nasal Pyriform Aperture Stenosis and Single Central Maxillary Incisor: Preoperative Evaluation with Three-dimensional Computed Tomography[J]. J Formos Med Assoc, 2004, 103(1):37-40.
- [8] Salazar HP, Raggi P. Usefulness of Electron-beam Computed Tomography[J]. Am J Cardiol, 2002, 89(4A):17B-22B.
- [9] Redberg RF, Shaw LJ. A Review of Electron Beam Computed Tomography: Implications for Coronary Artery Disease Screening[J]. Prev Cardiol, 2002, 5(2):71-78.
- [10] Tao X, Zhu F, Chen W, et al. The Application of Virtual Endoscopy with Computed Tomography in Maxillofacial Surgery[J]. Chin Med J (Engl), 2003, 116(5):679-681.
- [11] Arens R, McDonough JM, Corbin AM, et al. Upper Airway Size Analysis by Magnetic Resonance Imaging of Children with Obstructive Sleep Apnea Syndrome[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2003, 167(1):65-70.
- [12] Fregosi RF, Quan SF, Kaemingk KL, et al. Sleep-disordered Breathing, Pharyngeal Size and Soft Tissue Anatomy in Children[J]. J Appl Physiol, 2003, 95(5):2030-2038.
- [13] Donnelly LF, Surdulescu V, Chini BA, et al. Upper Airway Motion Depicted at Cine MR Imaging Performed During Sleep: Comparison between Young Patients with and Those without Obstructive Sleep Apnea[J]. Radiology, 2003, 227(1):239-45.
- [14] Abbott MB, Dardzinski BJ, Donnelly LF. Using Volume Segmentation of Cine MR Data to Evaluate Dynamic Motion of the Airway in Pediatric Patients[J]. AJR, 2003, 181(3):857-859.
- [15] Donnelly LF, Casper KA, Chen B, et al. Defining Normal Upper Airway Motion in Asymptomatic Children During Sleep by Means of Cine MR Techniques[J]. Radiology, 2002, 223(1):176-180.
- [16] Shott SR, Donnelly LF. Cine Magnetic Resonance Imaging: Evaluation of Persistent Airway Obstruction after Tonsil and Adenoidectomy in Children with Down Syndrome[J]. Laryngoscope, 2004, 114(10):1724-1729.
- [17] Lowe AA, Fleetham JA, Adachi S, et al. Cephalometric and Computed Tomographic Predictors of Obstructive Sleep Apnea Severity[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 1995, 107(6):589-595.
- [18] Fernandez Julian E, Esparcia NM, Garcia CFJ, et al. Clinical and Functional Analysis of Long-term Results of Uvulopalatopharyngoplasty[J]. Acta Otorrinolaringol Esp, 2002, 53(4):269-280.
- [19] Senior BA, Rosenthal L, Lumley A, et al. Efficacy of Uvulopalatopharyngoplasty in Unselected Patients with Mild Obstructive Sleep Apnea[J]. Otolaryngol Head Neck Surg, 2000, 123(3):179-182.
- [20] Boudewyns AN, de Backer WA, Van de Heyning PH. Pattern of Upper Airway Obstruction During Sleep before and after Uvulopalatopharyngoplasty in Patients with Obstructive Sleep Apnea[J]. Sleep Med, 2001, 2(4):309-315.

(收稿日期:2005-08-15 修回日期:2005-11-16)