论著

文章编号:1000-5404(2012)13-1340-04

睡眠状态下正常儿童上气道的电影MRI研究

郑鹤琳,蔡金华,秦 勇,刘 波,李 昊,黄开平,刘先凡 (400014 重庆,重庆医科大学附属儿童医院放射科)

[摘要] **目的** 探讨正常儿童睡眠状态下上气道电影磁共振(magnetic resonance imaging,MRI)形态学表现。**方法** 选择2010年6月至2011年2月在重庆医科大学附属儿童医院放射科行头颅MRI检查的112例2~7岁无睡眠相关性疾病的儿童,行上气道矢状位电影MRI序列成像,将上气道分为鼻咽、口咽、口腔3段,分别评估上气道各段通气状态(静止开放、动态开放、间断闭合、持续闭合4种),测量上气道各段前后径及动度。**结果** 112例中,口咽部存在动度50例(44.6%),鼻咽部存在动度44例(39.3%),口腔存在动度8例(7.2%)。口咽部气道动度为(2.49±2.20)mm,鼻咽部气道动度为(2.13±0.75)mm,口腔气道动度为(1.42±0.53)mm。**结论** MRI电影序列能较准确地测量上气道各段管腔直径并判断有无动度,是一种可用于评估上气道的理想检查手段。正常儿童睡眠状态下可以存在一定程度(一般小于5 mm)的气道动度。

[关键词] 磁共振成像;磁共振电影成像;上气道;儿童
[中图法分类号] R322.3; R339.31; R445.2 [文献标志码] A

Cine MR imaging on upper airway in asymptomatic children during sleep

Zheng Helin, Cai Jinhua, Qin Yong, Liu Bo, Li Hao, Huang Kaiping, Liu Xianfan (Department of Radiology, Children's Hospital, Chongqing Medical University, Chongqing, 400014, China)

[**Abstract**] **Objective** To investigate the manifestation of upper airway on cine MR imaging in children without respiratory symptoms during sleep. **Methods** One hundred and twelve subjects without sleep-related disorders were recruited from a population of patients between the ages of 2 and 7 who were referred for MR imaging of the brain because of other reasons in our department from June 2010 to February 2011. A sagittal midline cine MR sequence was performed by using a 1.5-T MR imaging system. The upper airway was segmented as nasopharynx, oropharynx and oral cavity. Motion of the nasopharynx, oropharynx and oral cavity was characterized as static patent, dynamic patent, intermittent collapse, or static collapse. The maximal diameter and greatest change in size of three segments were measured and calculated. **Results** In 112 subjects, dynamic motion (dynamic patent or intermittent collapse) was detected in the oropharynx in 50 cases (44.6%), in the nasopharynx in 44 cases (39.3%), and in the oral cavity in 8 cases (7.2%). The dynamic motion was 2.49±2.20 mm in the oropharynx, 2.13±0.75 mm in the nasopharynx, and 1.42±0.53 mm in the oral cavity. **Conclusion** Cine MR imaging is an ideal way to measure the diameter and evaluate the dynamic motion of the upper airway in children. A certain degree of airway motion (usually less than 5 mm) is commonly encountered in children without sleep disorder and should be considered as a normal finding on cine MRI.

[**Key words**] magnetic resonance imaging; cine magnetic resonance imaging; upper airway; children

Corresponding author: Cai Jinhua, Tel:86-23-63632924; E-mail: cjh710506@tom.com

近年来,随着睡眠医学的发展,人们逐渐认识到睡眠障碍是影响儿童生长发育的重要因素之一,其中阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征(obstructive sleep apnea hypoventilation syndrome,OSAHS)是儿童最常见且最为严重的睡眠障碍性疾病。利用影像学方法对上气道进行测量和评估有可能发现OSAHS的病因并判断其严重程度,这对该病的预防和治疗有着积极的指导意义。

磁共振成像(magnetic resonance imaging,MRI)具有无辐射、多方位成像及软组织分辨率高等优势,而且利用MRI电影序列还可进行动态成像,在上气道的评估中具有较大的应用潜力。国外少数学者[1-4]利用电影MRI对OSAHS儿童上气道进行了测量,并初步肯定了MRI在OSAHS诊断中的作用,国内这方面的研究尚少见报道。本研究利用MRI电影序列对1组正

[通信作者] 蔡金华,E-mail:cjh710506@tom.com

常儿童睡眠状态下的上气道进行评估和测量,明确正常儿童上气道各段包括口咽、鼻咽和口腔的正常值范围,有无动度及动度范围等,初步探讨正常中国儿童的上气道 MRI 测量标准,为进一步利用 MRI 诊断和评估 OSAHS 及其他睡眠性疾病提供参考数据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

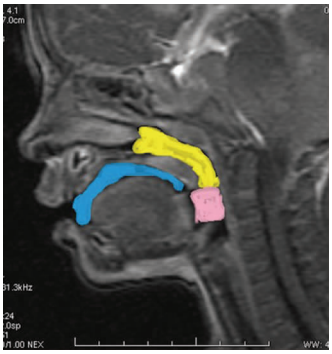
选择 2010 年 6 月至 2011 年 2 月在我院放射科因体检、矮小等原因行头颅 MRI 检查的 2 ~ 7 岁儿童,进行睡眠状况的问卷调查和临床筛选,排除有过敏性鼻炎、哮喘、扁桃体肥大、腺样体肥大等上呼吸道疾病史以及曾经接受过扁桃体或腺样体手术治疗的患儿,选择无任何睡眠障碍及相关病史的 112 例儿童行上气道电影 MRI 研究。其中男性 69 例,女性 43 例,年龄 2 岁 3 个月至 7 岁 5 个月。所有病例的研究均在自愿参与的基础上进行,研究目的和意义、检查过程以及可能存在的风险和受益情况均于检查前告知家长,并由家长签署知情同意书。

1.2 MRI 电影成像

所有病例在检查前 1 d 被告知晚睡早起,进行适当的睡眠剥夺,检查前 10 ~ 30 min 给予 10% 水合氯醛口服,剂量 0.3 ~ 0.5 ml/kg,少数病例采用苯巴比妥静脉注射,剂量 3 mg/kg,如果患儿用药 1 h 后仍未入睡,则重复给药,10% 水合氯醛和苯巴比妥总量分别不超过 0.8 ml/kg 和 7 mg/kg[5]。采用 1.5T 磁共振仪(Signa HD,美国通用电气公司)成像,患者在睡眠状态下取仰卧位,采用头颈联合线圈或头线圈扫描,首先完成临床要求的头颅 MRI 各序列的检查,然后于颈正中矢状位行同一层面快速梯度回波电影 MRI 序列扫描,扫描参数:TR/TE:8.2 ms/3.6 ms;翻转角:80°;扫描层厚:12 mm;扫描野:24 cm;扫描矩阵:256 × 256。数据采集完毕,在后处理工作站上利用电影回放软件,设置 5 ~ 10 帧图像/s,使图像连续播放呈动态影像。

1.3 影像学测量方法

根据传统解剖学的定义,将上气道分为鼻咽、口腔和口咽三部分(图 1),鼻咽位于鼻腔后方,上达颅底,下至腭帆游离缘平面,向前经鼻后孔通鼻腔,鼻咽部后上壁为腺样体。口腔定义为腭部和舌上缘之间空间。口咽上缘为腭帆游离缘平面,向下达舌基底部水平,前缘为舌后部,后缘为咽部颈前软组织。



黄色区域示鼻咽部;蓝色区域示口腔;红色区域示口咽部

图 1 儿童颈正中矢状位 MRI 上气道分区示意图

根据检查过程中上气道有无动度以及气道壁的运动方式将鼻咽、口腔及口咽分为静止和运动两种状态,其中,静止包括静止开放和持续闭合两种状态,运动包括动态开放和间断闭合两种状态,对以上 4 种状态分别进行描述并统计。静止开放状态是指上气道明显开放且无任何运动;动态开放是指在整个电影 MRI 序列检查期间上气道存在可测量的直径变化,但是上气道仍保持开放;间断闭合是指在整个电影 MRI 序列检查期间上气道存在可测量的直径变化,但是在某一时段上气道保持开放,而在另一时段则完全闭合;持续闭合状态是指在整个电影 MRI 检查过程中上气道塌陷,气道不见显示。

鼻咽部直径测量选择腺样体最凸点前缘至软腭后缘的最窄距离;口腔直径测量选择舌表面上缘至软腭后下缘之间最窄距离;口咽直径测量选择舌后缘至咽部(软腭下缘至会厌之间)后壁前缘之间最窄距离。对上气道表现为运动(即存在动度和间断闭合)的样本,分别在电影序列图像上测量每一部位的管腔最大直径(吸气相)和最小直径(呼气相),并计算气道动度,气道动度 = 最大径 - 最小径。

为尽量减少测量误差,每个研究样本均由 3 名影像科高年资医师各自独立进行评价,将评价结果分别进行统计,取得共识,将结果列表整理,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示。

2 结果

2.1 上气道运动状态评估

112 例上气道运动状态测评结果见表 1。鼻咽部和口咽部分别有 68 例(60.7%)和 62 例(55.4%)保持静止状态,主要为静止开放状态;口腔 104 例(92.9%)保持静止状态,其中 89 例(79.5%)保持持续闭合状态。鼻咽部和口咽部分别有 44 例(39.3%)和 50 例(44.6%)存在动度,主要为动态开放;口腔仅 8 例(7.2%)存在动度,其中 7 例(6.3%)为间断闭合状态。

表 1 正常儿童上气道运动状态测评[n = 112,例(%)]

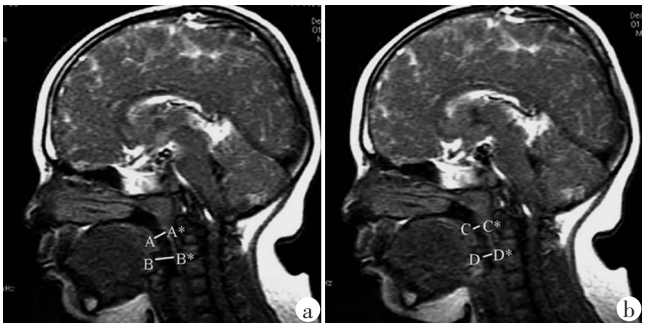
部位	静止		存在动度	
	静止开放	持续闭合	动态开放	间断闭合
鼻咽部	68(60.7)	0	36(32.1)	8(7.2)
口腔部	15(13.4)	89(79.5)	1(0.9)	7(6.3)
口咽部	62(55.4)	0	50(44.6)	0

2.2 上气道前后径及运动范围

对上气道存在动度或间断闭合的所有样本,在电影 MRI 序列中选取管腔最大直径(吸气相)的图像 a 和管腔最小直径的图像 b(呼气相)分别进行测量,然后计算气道的动度,气道动度 = 最大径 - 最小径。鼻咽部动度 = A - A* - C - C*,口咽部动度 = B - B* - D - D*(图 2),口腔动度 = A - B - C - D(图 3),其结果见表 2。

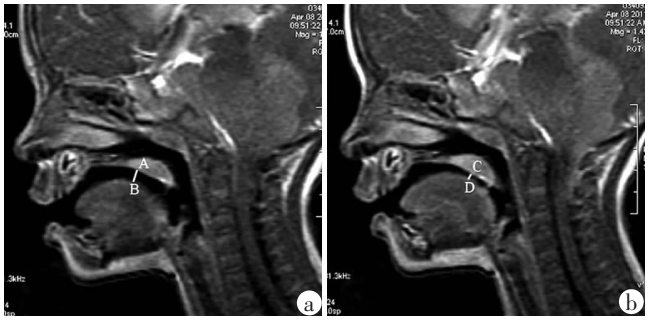
表 2 正常儿童上气道各段前后径值及前后径变化[mm,范围($\bar{x} \pm s$)]

部位	n	最大前后径	前后径改变
鼻咽部	84	2.02 ~ 7.25(6.70 ± 1.25)	0.52 ~ 4.63(2.13 ± 0.75)
口腔部	8	0.00 ~ 4.87(2.80 ± 0.45)	0.51 ~ 5.28(1.42 ± 0.53)
口咽部	50	3.75 ~ 21.14(10.84 ± 3.52)	0.70 ~ 7.61(2.49 ± 2.20)



a:吸气相 A－A*:鼻咽部最大径,B－B*:口咽部最大径;
b:呼气相 C－C*:鼻咽部最小径,D－D*:口咽部最小径

图2 儿童颈正中矢状位 MRI 鼻咽部及口咽部气道动度测量



a:吸气相 A－B:示口腔最大径; b:呼气相 C－D:示口腔最小径

图3 儿童颈正中矢状位 MRI 口腔气道动度测量

3 讨论

儿童最常见且最严重的睡眠障碍性疾病是阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征。目前,临床上对该病的诊断主要依靠详细的病史(OSAHS 三联症:粗响鼾声、睡眠期呼吸困难以及睡眠相关的呼吸暂停)、全面的体格检查以及整夜多导睡眠仪监测。常规侧位 X 线片、荧光镜检查及纤维鼻喉咽镜检查在明确是否存在常见上呼吸道阻塞病因、阻塞部位以及评估阻塞程度等方面有一定的价值,但同时也存在固有的缺陷,如 X 线检查存在辐射,鼻喉咽镜存在患儿不配合以及不能动态评估上气道动度等,荧光镜检查虽然能动态了解上气道动度,但是也存在一定电离辐射,而且仅能侧位成像,不能多方位观察上气道情况。

随着 MRI 及功能 MRI 技术的发展,MRI 在OSAHS 的诊断和评估中发挥着越来越重要的作用[1,6-8],其主要的优势有:①MRI 具有较高的软组织分辨率,可在精细解剖水平上发现可能的气道阻塞病因,并对阻塞病因进行精确测量及评估。②MRI 电影序列可动态观察并测量不同呼吸时相气道直径、气道动度,并能根据气道的运动方式判断气道阻塞的原因及其临床意义。③MRI 检查是一种无辐射检查,尤其适用于尚处于发育阶段的儿童这一特殊群体。

OSAHS 患儿呼吸困难均发生在睡眠状态下,故有关 OSAHS 的 MRI 研究均应在睡眠状态下进行,这也是我们选择 2～7 岁儿童作为研究对象的主要原因,因为只有这个年龄段的儿童在行头颅 MRI 检查时需要睡眠,而年龄更大的儿童无需睡眠就可以在清醒状态下配合完成 MRI 检查。由于电影 MRI 检查时间相对较长,而且电影成像所用的梯度回波序列噪声较强,因此在自然睡眠状态下进行 MRI 检查几乎是不可能的。我们在研究初期曾试图通过睡眠剥夺的方式让患儿在自然睡眠状态下行 MRI 检查,但是由于电影 MRI 电影序列噪声较大而未能成功,所以本研究中所有儿童均采用了麻醉镇静。麻醉镇静状态下的气道运动与生理睡眠时气道运动是否一致?目前尚存在一定争议,部分学者[5,9]发现麻醉睡眠并不能完全模拟生理睡眠,但多数研究认为,尽管麻醉和生理睡眠中气道肌张力降低程度可能不完全一致,但是极其相似。本研究中,我们通过家长配合对患儿检查过程中及检查后的呼吸情况进行密切观察,均未发现呼吸异常状况,与家长描述的患儿平时睡眠情况无任何差异,这也更加说明了麻醉镇静诱导下的睡眠状态与生理睡眠状态基本一致,可以用于儿童上气道 MRI 研究。

过去部分学者[10-12]认为,腺样体肥大是导致儿童呼吸睡眠障碍的主要原因之一,近年来随着研究的不断深入,人们[13-15]逐渐认识到 OSAHS 患儿上气道的主要阻塞部位之一在口咽水平。上气道正常形态的保持需要依赖感觉和肌肉的反射活动,入睡后咽肌和舌肌紧张性下降造成咽壁肌张力下降和舌后坠致气道塌陷,气道狭窄又引发气流压力坡度增加和上呼吸道内负压增加,使气道阻塞更为加重,故动态评估上气道及其周围组织结构的运动对于 OSAHS 患者的病因探讨具有更加重要的临床价值。

在健康儿童中,上气道是否存在动度?本研究将上气道管腔分为静止开放、动态开放、间断闭合以及持续闭合四种状态进行描述,在所有研究对象中,存在一定程度的气道动度占较高比例,其中口咽部存在动度占 44.6%,鼻咽部占 39.3%。鉴于本组数据中气道动度出现的比例如此之高,我们认为,儿童在睡眠过程中出现一定程度的气道动度应该是一种正常现象。有关儿童睡眠中气道动度产生的机制尚不完全清楚,可能主要是由于儿童正常睡眠时上气道扩张肌活动减低,使气道易于塌陷。另外,儿童处于生长阶段,其上气道周围的神经和肌肉组织发育尚不完善,这可能也是导致儿童睡眠中出现上气道动度的原因之一。本组数据显示,鼻咽腔平均气道动度为(2.13 ± 0.75) mm,口咽腔平均气道动度为(2.49 ± 2.20) mm,结合文献[5],在上气道(鼻咽部和口咽部)动度超过 5mm 时可怀疑为异常,

5 mm内的气道动度应被视为生理状态下的正常运动。

本研究存在一定的局限性,主要表现在以下两个方面:首先,因睡眠的要求,纳入样本的病例年龄段有一定限制,研究对象仅包括了2~7岁儿童。其次,由于机器噪声大,检查时间长,所有病例均采用了镇静麻醉诱导睡眠,无法完全模拟生理睡眠状态。

总之,本研究结果表明,应用MRI电影序列能较准确地测量上气道各段管腔直径并判断有无动度,是一种可用于评估上气道及其相关疾病的理想检查手段;正常儿童睡眠状态下可以存在一定程度的气道动度,5 mm内的气道动度可被视为生理状态下的正常运动。

参考文献:

[1] Moon I J, Han D H, Kim J W, *et al*. Sleep magnetic resonance imaging as a new diagnostic method in obstructive sleep apnea syndrome [J]. Laryngoscope, 2010, 120(12): 2546-2554.

[2] Hong S, Joo E, Han S, *et al*. MR volumetry of upper airway structures in patients with obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome in South Korea[J]. Sleep, 2007, 30(Suppl): A206.

[3] Donnelly L F. Obstructive sleep apnea in pediatric patients: evaluation with cine MR sleep studies[J]. Radiology, 2005, 236(3): 768-778.

[4] Zhang X Y, Yang X, Hua H, *et al*. Comparison of MRI fast SPGR single slice scan and continuous dynamic scan in patients with obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome[J]. Eur J Radiol, 2009, 71(1): 17-21.

[5] Donnelly L F, Surdulescu V, Chini B A, *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): 239-245.

[6] Togeiro S M, Chaves C M Jr, Palombini L, *et al*. Evaluation of the upper airway in obstructive sleep apnoea[J]. Indian J Med Res, 2010, 131: 230-235.

[7] Pirila-Parkkinen K, Lopponen H, Nieminen P, *et al*. Validity of upper airway assessment in children: a clinical, cephalometric, and MRI study[J]. Angle Orthod, 2011, 81(3): 433-439.

[8] Machata A M, Kabon B, Willschke H, *et al*. Upper airway size and configuration during propofol-based sedation for magnetic resonance imaging: an analysis of 138 infants and children[J]. Paediatr Anaesth, 2010, 20(11): 994-1000.

[9] Abbott M B, Donnelly L F, Dardzinski B J, *et al*. Obstructive sleep apnea: MR imaging volume segmentation analysis[J]. Radiology, 2004, 232(3): 889-895.

[10] 阳光,姚行齐. 儿童阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征手术前后多导睡眠监测分析[J]. 第三军医大学学报, 2007, 29(19): 1919-1920.

[11] 肖斌,何芸,李洁,等. 鼻内镜辅助低温等离子腺样体消融术与传统腺样体刮除术82例临床分析[J]. 第三军医大学学报, 2011, 33(2): 159,168.

[12] Vos W G, De-Backer W A, Verhulst S L. Correlation between the severity of sleep apnea and upper airway morphology in pediatric and adult patients[J]. Curr Opin Allergy Clin Immunol, 2010,10(1): 26-33.

[13] 魏咏华,蔡中,钱玉芬. 男性儿童OSAS上气道及周围结构X线头影测量研究[J]. 上海口腔医学, 2003, 12(1): 3-6.

[14] Donnelly L F, Strife J L, Myer C M 3rd. Glossoptosis (posterior displacement of the tongue) during sleep: a frequent cause of sleep apnea in pediatric patients referred for dynamic sleep fluoroscopy[J]. AJR Am J Roentgenol, 2000, 175(6): 1557-1560.

[15] Shott S R. Pediatric obstructive sleep apnea--base of tongue obstruction[J]. Operative Techniques in Otolaryngology-Head and Neck Surgery, 2009, 20(4): 278-288

(**收稿**:2011-10-23;**修回**:2011-12-03)

(编辑 栾 嘉)

关于数字的用法

在各种出版物上数字的用法总的原则是:凡是可以使用阿拉伯数字,而且又很得体的地方均应使用阿拉伯数字。以下两种情况必须使用阿拉伯数字:

1 公历世纪、年代、年、月、日和时刻 例如:公元前5世纪、20世纪90年代、1995年6月8日14时30分。

表示年份要写全称,1995年不能写成95年或'95年;1953-1958年不能写成1953-58年。年月日可以写成1995-06-08。时刻用":"分隔的形式。如:13时45分8秒可以写成13:45:08。

2 计数和计量(整数、小数、分数、百分数、均数)包括序数、编号 4位和4位以上的数字采用三位分节法,不用"千分撇",节与节之间留半个阿拉伯数字的空隙(如2,431改为2 431)。年份、部分代号、仪器型号等非计量数字不用分节,也不加千分撇。尾数"0"多,5位以上的数字,可以用"万""亿"表示,但不得以十、百、千、百万、十亿等汉字表示,例如3 579 000可写成357.9万但不能写成3百57万千或357万9千。

本刊编辑部