

· 头颈部影像学 ·

动态 500 排 CT 技术在分泌性中耳炎患者咽鼓管动态扫描成像中的优势

柳秋风, 黄超, 李洋, 曹晓乐, 万维佳

【摘要】 目的:使用动态 500 排技术对分泌性中耳炎患者的咽鼓管进行检查,探讨该技术在中耳的临床诊断中的应用价值。**方法:**搜集 2017 年 4 月—2017 年 12 月中耳炎患者 60 例,分成两组。一组用动态 500 排技术对中耳进行扫描,观察咽鼓管的开闭情况,另一组行常规小螺距螺旋扫描。所有图像上传 AW4.6 工作站,重建咽鼓管及周边组织结构。记录咽隐窝的含气情况,计算辐射剂量。**结果:**采用动态 500 排技术可以清晰显示咽鼓管的开闭情况。动态 500 排组的剂量长度乘积(DLP)为(518.9±133.9) mGy·cm,常规组为(574.2±58.5) mGy·cm,两组差异具有统计学意义($P=0.043$)。动态 500 排组出现咽隐窝含气变浅或消失的比例为 66.83%,高于常规组的 56.67%。两位医生对图像质量评价的一致性良好($K=0.89$)。动态 500 排组图像质量达到的 4 分的有 25 例(83.3%),3 分的有 5 例(16.7%),2 分及 2 分以下为 0 例。常规组达到 4 分的有 18 例(60%),3 分的有 12 例(40%),2 分及 2 分以下为 0 例。**结论:**动态 500 排技术应用于分泌性中耳炎患者咽鼓管动态扫描具有一定的优势,为临床诊断提供影像学依据。

【关键词】 咽鼓管; 体层摄影术, X 线计算机; 分泌性中耳炎; 咽隐窝

【中图分类号】 R814.42; R764.21 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2018)11-1133-04

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2018.11.005

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



The advantage of volume helical shuttle technique in the CT scan of eustachian tube in patients with secretory otitis media LIU Qiu-feng, HUANG Chao, LI Yang, et al. Department of Radiology, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China

【Abstract】 Objective: To explore the clinical application value of Volume Helical Shuttle technique in patients with secretory otitis media. **Methods:** Sixty patients with secretory otitis media were collected from April 2017 to December 2017 divided into two group randomly. The experimental group underwent Volume Helical Shuttle scan-mode to observe the opening movement of the eustachian tube pharyngeal orifice. The control group underwent normal-mode CT scan. All images were sent to work station AW4.6 for reconstruction to analyze the relationship among all tissues. The condition of gas existence in pharyngeal recess and DLP was recorded. **Results:** Through Volume Helical Shuttle scan-mode, the opening movement of pharyngeal orifice was observed in all otitis media patients, which can be utilized for mechanism research and clinical diagnosis. The ratio of air reducing in experimental group was much higher (66.85%) than that of the control group (56.67%). The DLP of experimental group is (518.9±133.9) mGy·cm, lower than that of the control group (574.2±58.5 mGy·cm). **Conclusion:** Volume helical shuttle scan-mode has an advantage on patients with otitis media and can provide diagnostic anatomic evidence for clinical application.

【Key words】 Eustachian tube; Tomography, X-ray computed; Secretory otitis media; Pharyngeal recess

咽鼓管是连接中耳与鼻咽部的管状结构,其正常

开放可调节中耳与外界气压平衡。当各种原因导致咽鼓管开放功能障碍时,咽鼓管的开放不足以调节中耳与外界的大气压平衡,密闭的中耳腔内的气体被吸收,最终导致中耳负压、鼓膜内陷、中耳积液等病变^[1]。分泌性中耳炎是临床的常见病和多发病,它的发生、发展

作者单位:430030 武汉,华中科技大学同济医学院附属同济医院放射科

作者简介:柳秋风(1990—),男,黑龙江哈尔滨人,硕士,技师,主要从事影像技术工作。

通讯作者:万维佳, E-mail: weijiawan@126.com

以及愈后与咽鼓管关系十分密切。动态 500 排扫描模式,使用螺旋容积穿梭技术,能够动态捕捉结构运动,提高图像质量。本文尝试将动态 500 排扫描技术应用用于分泌性中耳炎患者的 CT 扫描中,并对咽鼓管进行重建及测量,探讨其在咽鼓管的扫描中是否具有优势。

材料与方法

1. 临床资料

研究对象为 2017 年 4 月—2017 年 12 月经本院耳鼻喉-头颈外科确诊的 60 例分泌性中耳炎患者。采集患者的身高、体重、年龄等基本信息(表 1),根据统计的信息把患者分为两组。入选标准:①可以正确完成捏鼻时鼓气或吞咽动作;②排除鼻咽部良恶性肿瘤。本研究经伦理委员会批准,所有患者均签署知情同意书。

表 1 动态 500 排组和常规组一般资料

基本信息	动态 500 排组	常规组
男(例)	17	18
女(例)	13	12
年龄(岁)	19~65(平均 47.1)	18~70(平均 51.3)
身高(cm)	154~180(平均 162.3)	156~176(平均 164.9)
体重(kg)	50~100(平均 63.2)	49~96(平均 63.8)
患耳(只)	34	30
健耳(只)	26	30

2. 扫描设备及方案

采用 GE Optima CT660(小宝石)机器扫描,扫描范围为颅底至鼻前庭。两组中一组采用动态 500 排扫描技术,患者仰卧于扫描头托内,扫描参数:电压 100 kV,电流为智能毫安,螺距 1.375,层厚 2.5 mm;层间距 2.5 mm。令患者单手的拇指和食指在医生的指令下捏住鼻翼,嘱其用力憋气的同时做吞咽动作,扫描 5~8 个穿梭时相,记录这一动态过程,并进行 80% 自适应统计迭代重建技术(ASiR),重建的层厚和层间距均为 0.625 mm。另一组采用普通小螺距薄层扫描方案,电压 120 kV,电流 350 mA,螺距 0.516,层厚 2.5 mm,层间距 2.5 mm。扫描后进行三维重建。

3. 客观评价与主观评价

将扫描后的图像上传到 AW4.6 工作站进行三维重建。利用动态 500 排技术的特点,重建出患者在捏鼻鼓气时咽鼓管的开闭情况的动态图像。测量动态 500 排组和常规组咽鼓管处的咽口最大开口长度、咽口最大深度、软骨段长度(图 1),选择可以显示咽鼓管全长的层面进行测量。同时测量咽鼓管壁的最大厚度,方法如

下:首先确定最大厚度的位置,一般多在近咽处,测量时,以第一上切牙切缘与同侧外耳道上壁为基线找到咽鼓管咽口最大开口层面,标记前唇及后唇开口最内侧位 A、B 点,利用工作站找到骨软骨交界部并标记为 C 点,在此 3 点构成的平面上测量咽鼓管管壁的最大厚度^[1](图 2)。同时记录各组成员咽隐窝含气的情况和辐射剂量(DLP)。

选择两名具有十年以上工作经验、主治级别的放射科医生对重建的图像进行盲评,评价标准如下:图像非常不清晰,噪声很大,组织轮廓非常模糊,无法诊断,1 分;图像不清晰,噪声比较大,组织轮廓模糊,诊断困难,2 分;图像清晰,噪声较小,组织轮廓清晰,可以诊断,3 分;图像非常清晰,噪声很小,组织轮廓清晰,有利于诊断,4 分。

4. 统计学分析

采用 SPSS 23.0 对测量数据进行统计学分析。对测量的咽口最大开口长度、咽口最大深度、软骨段长度、咽鼓管壁最大厚度和辐射剂量的数据采用独立样本 *t* 检验。记录咽隐窝含气情况,对于不同组中咽隐窝含气或消失的比例,采用卡方检验。对两位医生的评价结果进行 Kappa 一致性检验。

结果

采用动态 500 排技术对咽鼓管进行动态成像,重建图像见图 3,图像十分清晰,组织边界分明,轮廓清晰。动态 500 排组患者进行捏鼻时鼓气或者吞咽时,均可以看到咽鼓管口有开放和闭合的动作,动态 500 排可以记录这一过程(图 4)。对扫描的图像进行多平面三维重建并进行测量后,结果以“均值±标准差”表示。动态 500 排组患者咽口最大开口直径比常规组略微变窄、咽口最大开口深度略微增加,咽鼓管管壁最大厚度略微增加,但差异无统计学意义。动态 500 排组出现咽隐窝含气消失的比例较高,为 66.83%,其中患耳比例为 29/34,健耳比例为 12/26;动态 500 排组出现咽隐窝含气消失的比例为 56.67%,其中患耳比例

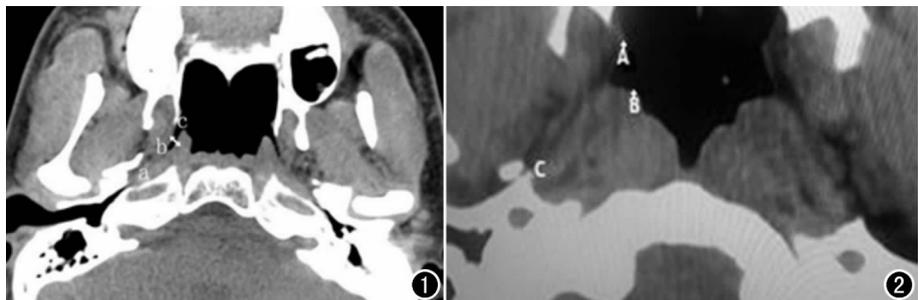


图 1 测量咽鼓管处的咽口最大开口长度(箭)、软骨段长度(ac 段)、咽口最大深度(bc 段)的示意图。图 2 咽鼓管壁的最大厚度测量示意图。

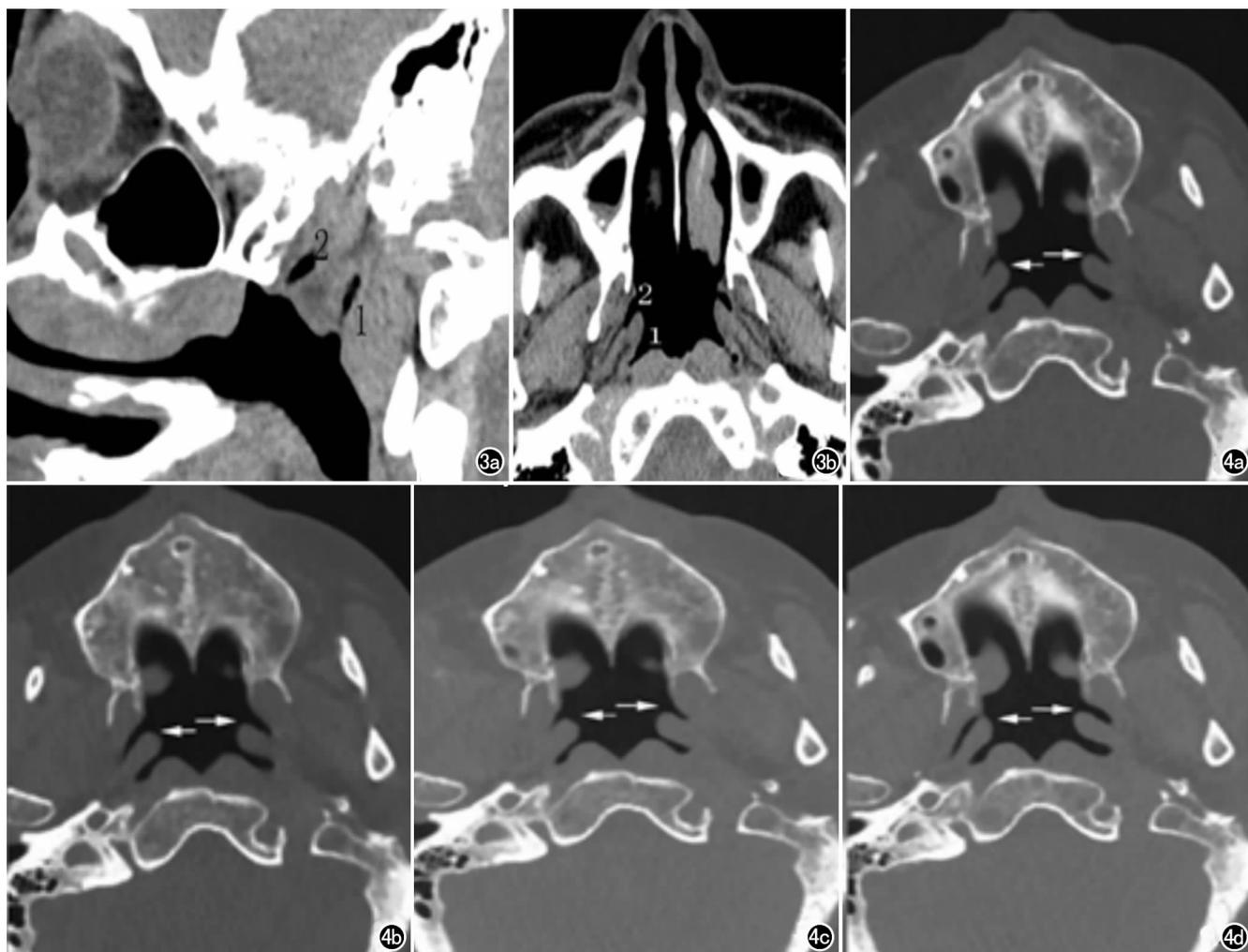


图 3 用动态 500 排技术获得的咽鼓管重建图像非常清晰。a) 矢状面重建图像示咽隐窝(1)和咽鼓管开口(2); b) 横轴面图像示咽隐窝(1)和咽鼓管开口(2)。图 4 动态 500 排技术记录患者捏鼻鼓气过程中咽鼓管完整的开闭情况, a~d 清晰显示咽鼓管和咽隐窝。

为 25/30, 健耳比例为 11/30。两组中, 患耳出现咽隐窝含气消失的概率均比健耳高(表 2)。

表 2 动态 500 排组与常规组各项测量数据比较结果分析

测量数据	动态 500 排组	常规组	t/χ^2	P 值
咽口最大开口直径(mm)	7.21±2.06	7.27±1.90	0.112	0.911
咽口最大开口深度(mm)	8.13±2.80	8.83±2.34	-1.047	0.299
软骨段总长度(mm)	30.24±2.37	29.20±2.91	1.527	0.132
咽鼓管壁最大厚度(mm)	8.32±2.40	7.96±1.41	-0.701	0.486
咽隐窝含气消失的比例	68.33% (41/60 耳)	56.67% (34/60 耳)	1.742	0.187
DLP(mGy·cm)	518.9±133.9	574.2±58.5	-2.072	0.043
图像的优秀率(4 分)	83.3%	60%	4.022	0.045

动态 500 排组剂量长度乘积(DLP)为(518.9±133.9) mGy·cm, 常规组 DLP 为(574.2±58.5) mGy·cm, 差异具有统计学意义($P<0.05$, 表 2)。两位医生对图像质量评价的一致性良好($K=0.89$)。动态 500 排组图像质量达到的 4 分的有 25 例(83.3%), 3 分的有 5 例(16.7%), 2 分及 2 分以下为 0 例。常规组达到 4 分的有 18 例(60%), 3 分的有 12 例(40%), 2 分及 2 分以下为 0 例。定义 4 分为优秀, 动态 500 排组的优

秀率要高于常规组, 差异具有统计学意义($P<0.05$)。

讨 论

1. 动态 500 排的技术特点

动态 500 排技术具有明显的优势^[2-4], 在提供高质量的图像的前提下, 可以实现咽鼓管的动态扫描, 常规的扫描可以通过三维重建反映咽鼓管及其附近组织的解剖结构, 显示病灶, 是一种结构成像。而采用动态 500 排技术, 在患者捏鼻鼓气的过程中, 利用精准移动的扫描床和巧妙设计的探测器, 可以精确的捕捉到咽鼓管的开闭过程, 为诊断分泌性中耳炎患者的咽鼓管的功能提供影像依据, 为实现从“结构成像”到“功能成像”的飞跃提供技术支持。

2. 图像质量

采用动态 500 排技术可以获得高质量的图像, 为诊断提供影像基础。图像的主观评价方面, 两位医生盲评的结果显示, 动态 500 排组图像达到 4 分的比例

为 83.3%，常规组为 60%，前者图像优秀率更高。客观评价方面，对两组的图像进行三维重建，获取咽鼓管周边组织结构的数据，如咽口最大的开口直径、咽口最大开口深度、软骨段的总长度、管壁的最大厚度。两组的结果差异均无统计学意义，说明在显示咽鼓管咽口的开放程度和软骨段的形态及测量数据时，动态 500 排技术和普通扫描方案取得的图像质量都满足要求。动态 500 排组咽隐窝含气消失的比例为 68.33%，常规组为 56.67%，其中，动态 500 排组患耳比例为 29/34，健耳比例为 12/26，患耳出现含气消失的比例要远大于健耳，侧面反映了咽隐窝含气消失可能是导致分泌性中耳炎的病因之一。咽鼓管结构隐蔽，一般采用鼻内镜和电子鼻咽镜来观察咽鼓管咽口的情况，而动态 500 排技术可以显示咽鼓管的完整形态。本文在患耳中观测到了高比例的咽隐窝含气消失的现象，咽隐窝的含气量是一个参考标准，当含气消失时，本该在吞咽动作中开放的咽鼓管会受到影响，导致咽鼓管的功能受到影响^[5]。总之，结合主观评价与客观评价，动态 500 排技术可以取得更高质量的图像，为疾病诊断提供影像学依据。

3. 辐射剂量

在保证图像质量的前提下，辐射剂量也是重要因素。常规组采用小螺距的常规扫描模式，通过单次扫描显示出咽鼓管等解剖结构，DLP 平均为 (574.2 ± 58.5) mGy · cm。动态 500 排组采用动态 500 排技术，虽然反复扫描了 5~8 个期相，但低千伏值及自适应统计迭代重建 (ASiR) 的合理应用，使实验组的辐射剂量更低，为 (518.9 ± 133.9) mGy · cm，两组差异具有统计学意义 ($P < 0.05$)。自适应统计迭代重建 (ASiR) 是通过精确的模型进行计算，通过降低图像噪声获得剂量优势，因此在相同噪声水平和图像质量下，扫描剂量显著降低^[6-14]。本文采用 80% ASiR 重建，取得了非常好的重建效果，图像不受迭代伪影的影响，在取得高质量图像的同时，降低了患者的辐射剂量。

综上所述，动态 500 排技术可以应用在分泌性中耳炎患者的咽鼓管动态成像中，为临床诊断提供影像学依据。动态 500 排技术还可以应用于其他领域，如：先心、肺动静脉联合成像等，值得进行深入研究。

参考文献：

- [1] 柳珊, 郑焯贤, 万维佳, 等. 分泌性中耳炎患者咽鼓管和管周结构动态 CT 扫描和三维重建[J]. 听力学及言语疾病杂志, 2015, 23(6): 588-592.
- [2] 杨小峰, 查云飞, 李亮. 动态 500 排联合 ASiR 技术对肝脏肿瘤 CT 灌注成像参数的影响[J]. CT 理论与应用研究, 2016, 25(6): 717-723.
- [3] 王芳, 邵剑波, 郑楠楠, 等. 基于 ASiR 平台的动态 500 排技术在婴幼儿先天性心脏病诊断中的应用价值[J]. 临床放射学杂志, 2014, 33(2): 263-267.
- [4] 杨宝军, 张玲惠, 刘文涛, 等. 基于 ASiR 平台的动态 500 排技术对颞下颌关节紊乱病诊断价值[J]. 现代仪器与医疗, 2015, 21(6): 1-2, 5.
- [5] McDonald MH, Hoffman MR, Gentry LR. New insights into mechanism of Eustachian tube ventilation based on cine computed tomography images [J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2012, 269(8): 1901-1907.
- [6] 吴瑶媛, 王万勤, 刘斌, 等. FBP、ASiR 和 VEO 三种重建算法对常规剂量胸部 CT 图像质量的影响[J]. 中国医学影像技术, 2012, 28(3): 575-578.
- [7] 马宇, 周智鹏, 邱维加. 自适应迭代重建算法结合自动管电流调制技术在腹部 CT 低剂量应用[J]. 中国医学影像学杂志, 2014, 22(2): 145-148.
- [8] Prakash P, Kalra MK, Kambadakone AK, et al. Reducing abdominal CT radiation dose with adaptive statistical iterative reconstruction technique [J]. Invest Radiol, 2010, 45(4): 202-210.
- [9] Deak Z, Grimm JM, Treitl M, et al. Filtered back projection, adaptive statistical iterative reconstruction, and a model-based iterative reconstruction in abdominal CT: an experimental clinical study [J]. Radiology, 2013, 266(1): 197-206.
- [10] Pickhardt PJ, Lubner MG, Kim DH, et al. Abdominal CT with model-based iterative reconstruction (MBIR): initial results of a prospective trial comparing ultralow-dose with standard-dose imaging [J]. AJR, 2012, 199(6): 1266-1274.
- [11] Cornfeld D, Israel G, Detroy E, et al. Impact of Adaptive Statistical Iterative Reconstruction (ASIR) on radiation dose and image quality in aortic dissection studies: a qualitative and quantitative analysis [J]. AJR, 2011, 196(3): W336-W340.
- [12] 王新莲, 贺文, 陈疆红, 等. 低管电压结合迭代重建腹部 CT 低剂量扫描的体模研究[J]. 放射学实践, 2017, 32(9): 951-955.
- [13] 张友元, 李亮, 邢栋, 等. ASIR 技术对 MSCT 增强门脉成像质量的影响[J]. 放射学实践, 2017, 32(3): 258-261.
- [14] 张馨丹, 边杰, 罗佳文, 等. IgG4 相关性涎腺炎的 CT 诊断价值 [J]. 新发传染病电子杂志, 2017, 2(3): 175-178.

(收稿日期: 2018-05-06 修回日期: 2018-09-03)