

低剂量 CT 扫描技术在窦口鼻道复合体检查中的应用

褚玉静, 李好刚, 耿海

中图分类号: R814.42 文献标识码: A 文章编号: 1004-714X(2011)01-0121-01

随着副鼻窦病变患者的日益增加及功能性鼻内窥镜手术 (functional endoscopic sinus surgery, FESS) 的广泛开展, 窦口鼻道复合体区 (Ostiomeatal Complex, OMC) 的解剖知识及影像学检查方法也愈来愈受到重视。近年来, 随着多层螺旋 CT 技术的广泛应用, CT 扫描尤其是 CT 冠状位成像已成为评价此区病变的首选检查方法, 是安全进行副鼻窦内窥镜外科手术的先决条件^[1]。但是 CT 扫描所产生的辐射影响在以往较少被关注, 为降低患者接受检查时的辐射水平, 在保证图像质量的前提下, 应选择合理的低剂量扫描方案, 尽可能减少患者邻近器官如眼晶体、角膜、甲状腺等器官的辐射危害。

1 窦口鼻道复合体的概念及其与副鼻窦炎症病变的关系

功能性鼻内窥镜手术的广泛开展为慢性副鼻窦炎的诊断和治疗开创了新的领域, 同时也促进了相关的解剖、病理和影像学研究。Naumann^[2]等人提出了窦口-鼻道复合体这一解剖学概念, 并得到了广大学者的认可。OMC 并非独立的解剖学结构, 而是一个功能性的实体, 是侧重于副鼻窦功能而命名的, 并没有明确的解剖边界^[3], 实际上是介于中鼻甲与下鼻甲之间, 包含了前组副鼻窦 (上颌窦、额窦、前组筛窦) 开口及其向鼻腔引流通道在内的功能区域, 具体是指以筛漏斗为中心的附近区域, 包括钩突、筛漏斗、半月裂、筛泡及中鼻甲解剖结构。其

中主要解剖标志是钩突、筛漏斗、半月裂、筛泡。此区域解剖部位多、结构复杂、位置隐蔽, 是前组副鼻窦引流的所在部位, 更是呼吸气流的主通道。

近年来对副鼻窦炎的发病有了全新认识, 认为副鼻窦感染大部分是鼻源性的, OMC 是慢性副鼻窦炎形成的初发部位^[4,5], 多数学者提出 OMC 解剖变异与慢性副鼻窦炎发生和发展有关^[6]。OMC 通气和引流障碍是副鼻窦炎迁延不愈或反复发作的关键^[7], 它直接影响着慢性副鼻窦炎的发生、发展及转归。

2 窦口鼻道复合体的影像学检查

OMC 解剖部位多、结构复杂、位置隐蔽, 普通前后鼻镜是不能看到的, 内窥镜由于视觉角度关系也不能尽窥全貌, 目前影像学检查是评价 OMC 解剖变异和判定病变位置、范围的主要方法。

影像学检查方法中 X 射线照片有时因副鼻窦与组织阴影重叠, 显影不满意, 成像不够清晰, 而且 X 射线照片仅提供鼻腔下 1/3 及各副鼻窦的大体轮廓, 对于鼻腔上 2/3 包括筛漏斗、额隐窝、钩突等中鼻道细微结构及软组织情况无法提供令人满意的影像^[8]。而 MRI 副鼻窦检查对于骨和含气空腔不产生回声信号, 对于副鼻窦的正常结构或炎性变化的观察价值不大, 且价格昂贵, 也不易为患者接受。当前首选的影像学检查方法为 CT 检查, 尤其是 CT 冠状位扫描技术在鼻及副鼻窦疾患的诊断治疗中起着重要作用, 它对了解鼻及副鼻窦正常的解剖变异及周边毗邻关系有着较为重要的意义。CT 扫描有明显的

作者单位: 潍坊市人民医院放射科, 山东 潍坊 261041

作者简介: 褚玉静 (1972~), 女, 山东潍坊人, 本科, 学士学位, 主治医师。研究方向: 放射诊断。

[2] 李焕铁, 朱天成, 谢云瑞, 等. 从人体钠活化测量估算中子剂量 [M]. 北京: 原子能出版社, 1975: 60-73.

[3] R. H. Mole. Sodium in man and the assessment of radiation dose after criticality accidents Phys [J]. Med Biol, 1984, 29 (11): 1307-1327.

[4] W. G. Cross, H. Ing. Sodium Activation in the human body [J]. Radiation Protection Dosimetry, 1985, 10(1-4): 265-276.

[5] F. Takahashi, A. Endo, and Y. Yamaguchi, et al. Dose assessment from activated sodium within a body in criticality accidents [J]. Radiat Protection Dosimetry, 2003, 106: 197-206.

[6] T. Ishikawa, Measurement of the radio nuclide ²⁴Na produced by neutron exposure to the body [J]. Journal of Japan Radiological Society of Medicine, 2004, 26 (11): 175-178.

[7] Y. Feng, K. S. Brown, W. H. Casson, et al. Determination of Neutron Dose from Criticality Accidents with Bioassays for Sodium-24 in Blood and Phosphorus-32 in Hair [Z]. ORNL TM-12028, 1993.

[8] Wang Jixian, Chen Rusong, Zhu Hongda, et al. Data of Anatomical Physiological and Metabolic Characteristics for Chinese

Reference Man [P]. The First Edition. Beijing: Atomic Energy Press, 1998: 1-6, 177-195.

[9] O'Connor B H. Level temporal trends of trace element concentrations in vertebral bone [J]. Archives of Environmental Health, 1980, 35(1): 21.

[10] ICRP. Report of the task group on Reference Man [P]. ICRP Publication 23. Oxford: Pergamon Press, 1975.

[11] 罗素明. 测量人体血液中估算中子事故剂量 [J]. 中华放射医学与防护杂志, 1997, 17(5): 338-340.

[12] E. S. da Fonseca, C. L. P. Mauricio. Estimate of the Absorbed Dose Received by Individuals Irradiated with Neutrons [J]. Radiation Protection Dosimetry, 1996, 67(2): 147-149.

[13] DALE. E. Hankins. Dosimetry of criticality accidents using activations of the blood and hair [J]. Health Phys, 1980 (38): 529-541.

[14] 国际放射防护委员会第 74 号出版物. 外照射放射防护中使用的换算系数 [P]. 北京: 原子能出版社, 1998: 67-96, 242-275.

(收稿日期: 2010-05-31)

优点:成像清晰,对比度强,病人受 X 射线照射剂量少,并且能显示骨、含气空腔及软组织。在 CT 冠状位图像中 OMC 所有结构均可区分,扫描显示的结构与鼻内窥镜下一致,成像从前至后显示钩突、筛泡、茎板、蝶窦及其相邻关系,作为手术切除的一个导向,可引导手术进路,为手术提供系列解剖层面。CT 冠状位扫描中还可发现鼻内镜检查中难以发现的病变。高分辨率 CT 直接显示慢性鼻窦炎病变的范围、程度以及 OMC 的阻塞部位,且能清晰显示解剖变异、骨质改变。因而在功能性鼻内窥镜手术前,CT 冠状位扫描是不可缺少的检查方法。

3 窦口鼻道复合体 CT 扫描与邻近器官所受辐射剂量的关系

窦口鼻道复合体 CT 扫描过程中,邻近的器官如晶状体、角膜、甲状腺、骨髓和脑等不可避免地要受到射线照射,而眼晶体、甲状腺是对 X 射线较为敏感的器官。晶状体受到过量的 X 射线照射会导致透明度下降,如果吸收剂量大于 5 Gy,则有可能发生获得性白内障^[9,40]。甲状腺受到过量的 X 射线照射则会诱发甲状腺癌等病变^[11]。而低剂量分次小剂量照射时,则不会诱发甲状腺癌^[12]。随着副鼻窦炎病变发病的低龄化,在慢性副鼻窦炎患者中有相当一部分是青少年和儿童,他们往往要接受多次 CT 检查,这势必会增加他们接受射线照射的风险。生长发育期的儿童,细胞分裂更新速度和比例远高于成人,对射线的敏感性是成人的 10 多倍^[13]。Brenner^[14]报道接受同样剂量放射辐射,儿童一生患癌症的风险远高于成人,且年龄越小危险性越大,尤其 10 岁以内更加明显。辐射所导致的风险主要有非随机效应和随机效应。非随机效应与特定部位所接受的辐射剂量有关;而随机效应与辐射剂量无关,低辐射水平就可导致潜在的致癌效应和基因变异,并遗传给受辐射者的下一代^[15]。因此,国际放射防护委员会(ICRP)提出了辐射防护原则,即实践正当化,防护最优化,个人剂量当量限制^[16-17]。

4 扫描方法、扫描参数与图像质量、辐射剂量的关系 CT 射线剂量的大小主要取决于 CT 机系统技术特性和扫描参数的设置。CT 扫描参数主要有管电压(kV)、管电流(mA)、扫描时间、层厚、螺距及扫描容积等。辐射剂量随管电压、管电流、扫描时间和扫描容积增加而增大,随螺距增大而减少^[16,18]。目前降低辐射剂量的方法有:①降低管电流(mA),管电流与辐射剂量之间呈线性关系。②增加螺距(Pitch),如果其它扫描条件不变,患者受照剂量低于常规螺旋 CT 扫描(实际上减少了扫描时间)。但是 Pitch 加大,层面敏感性曲线增宽,使影像在 Z 轴的空间分辨率下降^[19],影响 OMC 细节解剖结构和病变的显示;③降低管电压,此法虽然能使辐射剂量下降,但是也会降低 X 射线质量,其后果是吸收的辐射比例增加,导致患者受照射量和图像质量之间的关系破坏。④减少扫描次数,在目前较新的 HRCT 上,不再使用高分辨率多次扫描,而改为容积扫描(骨算法),即可得到清晰的影像。原先可能要为一位患者行横断面、冠状面等方式的扫描,现只需扫描一次,就可以用多种后处理技术重组出图像质量完全一样的各种图像。

降低管电流是目前降低剂量的最适宜的手段^[20]。管电流降低主要影响低对比分辨率,使低对比组织,如脑、肝脏的图像质量明显下降,而对高对比分辨率影响甚小,对高对比的器官如肺和骨的作用则不大明显。对性能良好的 CT 机,图像噪声与剂量的平方根成反比,降低 50% 的噪声需要增加 4 倍的剂量^[21]。虽然评价 CT 图像质量的信噪比、噪声等参数都与入射剂量成正比,但在扫描时采用合理剂量,受检者只需接受较低的扫描剂量依然可以获得较高信噪比的 CT 图像^[22]。

5 低剂量 CT 扫描技术

CT 的问世,明显提高了疾病的检出能力,但 CT 在为临床

诊断提供了越来越多的帮助的同时,也带来了不容忽视的辐射问题。为解决这一问题,Naidich^[23]等做了一系列的研究,于 1990 年首次提出了低剂量 CT 概念,即在其他扫描参数不变的情况下,降低管电流成像也能得到达到诊断要求的图像。近年来随着公众放射卫生和自身防护意识的提高,低剂量 CT 扫描技术逐渐受到关注。低剂量 CT 扫描主要有 2 大优点^[24]:一方面在保证图像诊断质量的前提下降低被检者接受的射线剂量;另一方面延长 CT 机 X 线管的使用寿命。因此如果利用得当,对医患双方都是有利的。目前对肺、骨盆、颅脑及儿童的低剂量 CT 扫描已有研究,应用低剂量扫描技术进行副鼻窦扫描也已得到国内外放射界同行的关注并进行了相关研究。

6 低剂量 CT 扫描技术在窦口鼻道复合体检查中的应用

副鼻窦是位于人体头面部的一系列含气的骨性腔隙,与肺部一样,与周围组织存在良好的自然对比度,这是该部位进行低剂量扫描的生理基础。窦口鼻道复合体区病变主要是以黏膜增生、肥厚等炎症性病变为主(特别是儿童及青少年),这使在有良好自然对比度的 OMC 区行低剂量扫描成为可能。窦腔的气体与鼻窦的黏膜或骨质具有良好的自然对比,降低管电流所引起图像噪声的增加可以被良好的自然对比所平衡,因而对图像质量影响不大。适当的低剂量扫描就能够把这种对比充分体现出来,形成层次丰富的影像信息,从而降低了受检者所受到的辐射剂量。Zammit-Maempel 等^[25]对 57 例行多层螺旋 CT 低剂量副鼻窦扫描,晶体受量从 24.5 mGy 降为 9.2 mGy。刘昌盛等^[26]对副鼻窦炎患者行低剂量扫描的研究表明,在不降低图像质量和达到诊断要求的前提下,CT 机上显示的曝光量和单次扫描 CT 剂量加权指数可降低 70.38%~75%。周阳决等^[24]曾对 50 例行副鼻窦扫描者比较了扫描技术条件为 200mA 和 50mA 者的影像质量和晶体受量,结果证明减低剂量时影像质量无明显下降,而晶体受量却从 7.339 mGy 降为 1.108 mGy。任庆云等^[27]研究后认为副鼻窦 CT 可以用 40mAs 的低剂量 CT 扫描,而对图像的诊断质量没有影响。薛敏娜^[28]对 1 组 120 例青少年副鼻窦冠状位 CT 图像研究后认为青少年副鼻窦 CT 可以用更低的 30mAs 的剂量扫描,而对图像的诊断质量没有影响。而彭谦等^[29]的研究认为应用 64 排 CT 进行青少年副鼻窦扫描时,采用 20mAs 的管电流扫描获得的图像,OMC 解剖结构的边界、窦口情况及黏膜的显示均较清楚,不影响对疾病的诊断,而受检者所接受的辐射剂量也相应减低了 90% 以上。

7 双源 CT 在窦口鼻道复合体检查中的应用

双源 CT 虽然是针对心血管成像而研发的新一代 CT 扫描设备,但它在其它的扫描检查方面仍然具有无与伦比的优势。与常规 CT 相比,双源 CT 整合了两套 64 层 CT 来采集 CT 图像,它具有以下明显的优点:①非常高的时间分辨率(83ms);②极快的扫描速度(机架转速最高为 0.33 s/360°);③极强的空间分辨率(<0.4 mm);④辐射剂量明显降低;⑤可以进行双能量扫描。基于双源 CT 的独特设计原理,时间分辨率提高了一倍,扫描速度成倍提高,功率储备也增加了一倍,使用西门子专利的 Z 轴超高分辨率技术,可以实现小于 0.4mm 的各向同性空间分辨率,提供前所未有的锐利度和清晰度的诊断图像,因此在显示窦口鼻道复合体的解剖细节及变异方面拥有更广阔的前景。而极高的时间分辨率、超强的空间分辨率以及极快的扫描速度,又可以保证在低剂量扫描的情况下,也可以获得满足临床诊断要求的高分辨率图像,从而达到在保证图像质量的前提下减低辐射剂量的目的。同时由于扫描速度成倍提高,检查时间明显缩短,辐射剂量也相应地明显降低,而且,与传统 CT 相比,西门子专有的超高速陶瓷探测器可以减少 30% 的曝

光剂量。这使得在应用双源 CT 进行窦口鼻道复合体扫描检查时,受检者所受到的辐射危害明显减低。

综上所述,在进行窦口鼻道复合体 CT 扫描检查时,利用低剂量 CT 扫描技术,合理降低管电流,不仅可以降低 CT 辐射剂量,而且仍然可以得到满足临床诊断要求的高质量图像。在满足临床诊断要求的同时,有效地保护了患者的利益,体现了医疗服务中“以病人为中心”的理念。同时,低剂量 CT 扫描减少了 CT 球管和探测器的损耗,延长了 CT 球管和探测器的使用寿命,节约了 CT 运行成本,从医院经济利益的角度出发,低剂量扫描也是有益的。因此窦口鼻道复合体低剂量 CT 扫描技术的应用,对医患双方都是有利的。

参考文献:

- [1] Lund VJ, Savy L, Lloyd G. Imaging for endoscopic sinus surgery in adults [J]. Laryngol - Otol, 2000, 114(5): 395 - 397.
- [2] Naumann H. Pathologische anatomie der chronischen rhinitis und sinusitis In: Proceedings international congress of Oto - Rhino - Laryngology [M]. Amsterdam: Excerpt Med Foundation, 1965: 80.
- [3] 张枚. 窦口 - 鼻窦复合体影像学的研究进展 [J]. 山东大学医学院学报, 2001, 15(4): 250 - 254.
- [4] 邹昕, 张悦, 李强, 等. 青少年副鼻窦炎 CT 检查的临床意义 [J]. 临床放射学杂志, 1997, 16(6): 337.
- [5] 王正敏. 耳鼻喉科学新理论与新技术 [M]. 上海: 上海科技教育出版社, 1997: 144.
- [6] 樊忠, 王天泽主编. 实用耳鼻咽喉科学 [M]. 青岛: 山东科学技术出版社, 1996: 164.
- [7] 刘贤, 张革化, 许庚, 等. CT 扫描分析窦口鼻道复合体解剖变异在鼻窦炎发病中的意义 [J]. 中华耳鼻咽喉科杂志, 1999, 34(3): 143 - 145.
- [8] Zinreich SJ. Paranasal sinus imaging [J]. Otolaryngol Head Neck Surg, 1990, 103: 863.
- [9] MacLennan AC. Radiation dose to the lens from coronal CT scanning of the sinuses [J]. Clin Radiol, 1995, 50(4): 265 - 267.
- [10] Zammit - Maempel I. Radiation dose to the lens of the eye and thyroid gland from coronal sinus CT [J]. Br J Radiol Cong Supp, 1996, 69: 191.
- [11] Inskip PD, Ekbon A, Galant MR, et al. Medical diagnostic X - ray and thyroid cancer [J]. J Natl Cancer Inst, 1995, 87: 613 - 621.
- [12] Chan CY, Wang YC, Chau LE, et al. Radiation dose reduction in pediatric cranial CT [J]. Pediatr Radiol, 1999, 29: 770 - 775.
- [13] Slovis TL. CT and computed radiography: the pictures are great but is the radiation dose greater than required? [J]. AJR, 2002, 179: 39 - 41.
- [14] Brenner DJ, Elliston CD, Hall EJ, et al. Estimated risks of radiation - induced fatal cancer from pediatric CT [J]. AJR, 2001, 176: 289 - 296.
- [15] 程英, 蔡新琦, 陈俊斌, 等. 儿童鼻窦低剂量 CT 成像 [J]. CT 理论与应用研究, 2009, 18(2): 79 - 82.
- [16] Siegel MJ, Schmidt B, Bradley D, et al. Radiation dose and image quality in pediatric CT: Effect of technical factors and phantom size and shape [J]. Radiology, 2004, 233: 515 - 522.
- [17] Kalra MK, Maher MM, Toth TL, et al. Strategies for CT radiation dose optimization [J]. Radiology, 2004, 230: 619 - 628.
- [18] Tack D, Widelec J, Maertelaer VD, et al. Comparison between low - dose and standard - dose Multidetector CT in patients with suspected chronic sinusitis [J]. AJR, 2003, 181: 939 - 944.
- [19] Polacin A, Kalender WA, Marchal G. Evaluation of section sensitivity profiles and image noise in spiral CT [J]. Radiology, 1992, 185: 29 - 35.
- [20] 王新怡, 李福生. 低剂量 CT 扫描在副鼻窦检查中的应用 [J]. 中国辐射卫生, 2005, 14(4): 315 - 317.
- [21] Vade A, Demos TC, Olson, et al. Evaluation of image equality using 1:1 pitch and 15:1 pitch helical CT in children: a comparative study [J]. Pediatr Radiol, 1996, 26, 891 - 893.
- [22] 李真林, 杨志刚, 余建群, 等. 多层螺旋 CT 肺部低剂量与常规剂量检查的放射剂量评估 [J]. 临床放射学杂志, 2004, 2: 113 - 115.
- [23] Naidich D, Marshall C, Gribbin C, et al. Low - dose CT of the lungs: preliminary observations [J]. Radiology, 1990, 175: 729 - 731.
- [24] 周阳决, 韩萍, 冯敢生, 等. 鼻窦低剂量 CT 扫描对图像质量影响的研究 [J]. 中华放射学杂志, 2005, 39(30): 239 - 243. [25] Zammit - Maempel I, Chadwick CL, Willis SP. Radiation dose to the lens of eye and thyroid gland in paranasal sinus multislice CT [J]. Br J Radiol, 2003, 76(906): 418 - 420.
- [26] 刘昌盛, 郑小华, 童四平, 等. 鼻窦低剂量 CT 扫描的应用价值 [J]. 中国医学影像技术杂志, 2004, 20(12): 1853 - 1855.
- [27] 任庆云, 何杰, 王大军, 等. 副鼻窦低剂量 CT 扫描的临床研究 [J]. 中国辐射卫生, 2005, 2: 119 - 120.
- [28] 薛敏娜. 低剂量 CT 扫描检查青少年鼻窦解剖变异的研究 [J]. 天津医药, 2008, 36(3): 225 - 226.
- [29] 彭谦, 范森, 扬智云, 等. 儿童副鼻窦结构的 64 排 CT 低剂量技术应用 [J]. 影像诊断与介入放射学, 2008, 17(2): 75 - 77.

(收稿日期: 2010 - 08 - 19)