

郑颖, 蔡兴伟, 杨永进, 等. CBCT对上气道形态的研究进展[J]. CT理论与应用研究, 2015, 24(6): 873-880. doi:10.15953/j.1004-4140.2015.24.06.14.
Zheng Y, Cai XW, Yang YJ, et al. Research progress of CBCT on airway morphology[J]. CT Theory and Applications, 2015, 24(6): 873-880. (in Chinese). doi:10.15953/j.1004-4140.2015.24.06.14.

CBCT对上气道形态的研究进展

郑颖¹, 蔡兴伟^{2✉}, 杨永进², 郝丽静³

1. 辽宁医学院中国人民解放军第二炮兵总医院研究生培养基地, 北京 100088
2. 中国人民解放军第二炮兵总医院口腔科, 北京 100088
3. 辽宁医学院研究生院, 辽宁 锦州 121000

摘要: 上气道为人体重要的组成部分, 随着多种影像学手段的应用, 对其认识逐步深入。以往研究有其局限性或不可靠性, 目前锥形束CT(CBCT)已成为研究气道形态大小的主要手段。总结应用CBCT研究气道的多种气道划分标准、多种分析测量软件及方法, 主要通过测量气道容积、长度、不同截面矢状径、横径和面积等项目, 研究不同骨面型患者的气道特点, 得出差异所在, 用以指导气道疾病的治疗及错颌畸形的正畸正颌手术等。

关键词: 气道形态; CBCT; 三维测量

doi:10.15953/j.1004-4140.2015.24.06.14 中图分类号: R814 文献标志码: A

上气道是一个肌性管道, 连接上部的鼻腔、口腔和下方的食管, 是气体进入和离开人体的唯一通道, 现有研究中划分上气道的标准各有不同: ①以前鼻棘点(ANS)与后鼻棘点(PNS)的连线确定硬腭平面(HP), 并以此作为上气道的上界面。以平行于HP平面并过会厌谷底点(V)的EB平面作为下气道的下界。舌体基部、软腭、咽前壁构成前部的边界, 咽壁构成侧方和后部的边界。将其分为腭咽、舌咽和喉咽三段^[1]。②以颅底点为起点, 以过会厌最高点平行于眶耳平面的为下界, 将上气道以硬腭平面为界分为鼻咽及口咽两部分^[2]。③有些再度将口咽划分为腭咽及舌咽进行测量^[3-5]。总之, 大体将上气道划分为鼻咽、腭咽、舌咽及喉咽, 但划分标准及所取的研究范围各异^[1-6]。不管怎样划分界限, 所涉及的界限平面均有统一标准, 即平行于眶耳平面。

限于上气道特殊的解剖结构, 气流经过上气道受阻时, 可以引起许多变动以适应头颈部的神经肌肉组织, 产生一系列并发症^[7], 较为常见的有睡眠呼吸暂停综合症(obstructive sleep apnea hypopnea syndrome, OSAHS)。OSAHS的造成与很多因素有关^[8-9], 如性别、年龄、种族和肥胖等, 但近年来研究发现由上气道的狭窄和阻塞直接引起OSAHS的发病。另外一个较常见的并发症是颅颌面错颌畸形, 研究发现通气障碍是错颌畸形和颅面骨不协调的主要病源学因素之一。神经肌肉的活动和包被颅面骨的肌肉及软组织功能的改变, 有可能造成不成比例的生长趋势。当气流受阻时, 由于充分换气的生理需求而导致了这种改变。这个结果是咀嚼肌的一种补充, 帮助主要用于保障必要的气体交换来完成呼吸作用。咀嚼

收稿日期: 2015-09-16。

肌是通过唇部、舌头及下颌骨一系列的运动来帮助使大量气流进入鼻腔。这种代偿若持续较长时间,尤其在生长发育期,会影响颅颌面骨骼肌肉的发育,从而导致不同程度的颌面部畸形^[10],而这种畸形也可以在一定程度上改变上气道的形态^[11],两者互相影响。因此,研究 OSAHS、骨性错颌畸形等并发症与上气道空间的相互关系十分必要。

应用多种影像学方法对气道的研究历程中,人们对上气道形态有了深入的了解。在之前的研究中,测量多以二维为主,主要应用的是头颅正侧位片,其费用较低,简便易行,辐射量小,但不能测量气道的横截面积^[1, 12],且难以从中获得气道准确的容积^[13],反映三维结构有所失真,不能够准确地反应气道的真实结构。随着影像学技术的发展,由 Mozzo 等^[14]于 1998 年研制的第一台商用 CBCTNewTom9000 首次运用于颅颌面。

锥形束 CT (cone beam computed tomography, CBCT) 是锥形束投照计算机重组断层影像设备,其工作原理是 X 线发生器以较低的射线量围绕投照体做环形数字式投照,然后将围绕投照体多次数字投照后所获得的数据,在计算机中重组进而获得三维图像^[15]。CBCT 获取数据的投照原理和传统扇形扫描 CT 是完全不同的, CBCT 采用锥形束 X 线扫描可以显著提高 X 线的利用率,只需旋转 360° 即可获取重建所需的全部原始数据,而且用面状探测器采集投影数据可以加速数据的采集速度,提高各向同性空间分辨力。从 CBCT 用户的使用经验来看,传统 CT 虽然可以获得口腔科所需的大部分头颅 3D 图像,但在视野选择、图像合成等口腔专业所需个性化图像方面,口腔科本身所拥有的 CBCT 有着无法比拟的优势。并且因传统 CT 费用较高,放射量大,较少应用于口腔。CBCT 缺点是图像低密度分辨率不够,对部分软组织解剖结构特别是软组织病变显像不如常规 CT 和螺旋 CT 清晰。

在 CBCT 的运用中,各器官组织测量的可靠性及建模的准确性均依赖于图像分析软件。在现有的气道研究中,所用的图像分析软件有 Dolphinimaging 软件、Mimics 软件、Ez3D2009 图像分析软件、ITK-Snap 软件、OsiriX 软件、InVivoDental 软件和 Ondemand 3D 软件。Weissheimer 等^[16]研究了 6 个常用的上气道三维重建软件,发现在上气道的三维重建中 Mimics 软件的可操作性和精确性最佳,并且能在二维层面上对上气道的界限进行精确的定位。而在陈科名等^[3]的研究中,用 Mimics10.01 和 InvivoDental5 三维分析软件测量的口咽气道体积大小差异无统计学意义 ($P > 0.05$),并且三次不同时间测量气道体积大小之间也无统计学差异 ($P > 0.05$)。虽然各软件在气道分割方面存在一定的差异,但研究显示各软件在气道形态测量方面均具有可靠性。

CBCT 扫描范围更灵活,扫描时间短,辐射剂量小,图像精度更高,能够识别软硬组织的解剖细节,以任意角度测量其真实尺寸 (1:1),且测量具有一定的可重复性^[17-18],这比依赖于测量者的手工绘制要减少很多误差^[13]。在一次系统性回顾中,比较侧位头影测量与三维立体影像测量时,Major 等^[19]从设计、测量和分析方面评估先前的研究,判断头颅侧位片在诊断腺体和气道阻塞方面的作用,发现大多数研究没有发现与咽腔体积有很好的相关性,总结出 X 线头颅侧位片在分辨肥大的软组织方面擅长,但在空间成像方面很差。而 CBCT 的出现使得气道可以在三维空间成像,包括冠状位、水平位及之前较难测量的矢状位^[14]。CBCT 同时提供自动分割算法以量化气道体积和面积。Cameron 等^[12]发现 CBCT 可以鉴定咽腔的软组合和气道体积,是由于空气和软组织对 X 线的衰减能力的不同,气道可以很容易显影。过去关于 CBCT 在口腔颌面部检查的准确性研究表明:无论是口腔硬组织还是软组织的

CBCT 检查都呈现出较好的准确性和一致性^[20-23]。

鉴于 CBCT 的诸多优点, 可以将其广泛地应用于口腔, 在国内外学者对颅颌面结构与上气道形态研究的基础上, 更多的口腔医生认识到正畸诊疗与气道形态及容积密切相关^[24-28]。其中气道形态与颅颌面关系受到一定重视, 其研究的相关因素多种多样, 主要包括骨面型、年龄、性别和体位等。一部分针对的是不同矢状骨面型与气道形态大小的关系的研究^[1, 3, 5, 28-29], 按 ANB 角划分为 I、II、III 类矢状骨面型^[11], 另外一部分则是针对不同垂直骨面型来研究其与气道形态大小的关系^[30], 垂直骨面型可分为高角、均角、低角, 但划分标准不一。虽各学者研究结果中, 不同气道参数与骨面型之间的关系不全一致, 但可以肯定的是不同矢状骨面型之间气道形态存在统计学差异^[1-3, 5, 29], 并且骨性 II 类、III 类不同垂直骨面型之间气道形态也存在一定的差异^[6, 30]。

在所有研究中所选研究对象均有所差异, 有些专门研究的是儿童^[29]或者青少年^[4]气道形态, 有些则以成人为研究对象。在以往研究中, Brodie 等^[31]和 King^[32]认为鼻咽的总体深度建立于幼年期, 以后很少变化, Handleman 等^[33]则得出鼻咽深度从幼年到成年在女性保持不变, 在男性则增长。而与此同时, Subtelny^[34]的研究结果显示咽腔的深度从 3 个月到 17 岁增加, 直到 12 岁前后向深度都呈间歇性的增减, 随后呈稳定增长直到 17 岁。对于咽腔气道的尺寸与年龄之间的关系一直存在一定的争议。

Ryan^[7]应用 CBCT 对气道进行研究, 研究参数更为全面, 在研究中描述了咽腔的增长模式, 得出在幼年时期由于男孩生长速度较快, 两性具有差异, 尤其在垂直向高度方面, 但在成年期才充分形成具有代表性的两性差异。咽腔体积、正中矢状面面积和垂直向高度, 在男性要明显大一些, 且相对于矢状位冠状位直径, 垂直向高度在性别差异更明显。此项研究不仅得出了气道与年龄之间的关系, 同时得出了气道形态在性别方面的差异。在研究因素中, 体位对上气道的形态也存在一定的影响^[34]。

CBCT 除了对气道形态进行描述性研究以外, 在实际临床应用中, 对疾病的诊疗也发挥着关键性的作用。目前多项研究表明, 颅颌面关系、上气道形态与呼吸紊乱间存在一定的关联, 有研究得出呼吸紊乱常发生在 II 类矢状骨面型患者, 并且随 ANB 角的增大, 呼吸障碍程度加重^[35]。同时也有研究表明, OSAHS 患者上气道阻塞最狭窄区域常位于口咽部^[16, 36-38], 且最小横截面积明显小于正常人群^[39-43], 因此改变上气道形态成为改善呼吸紊乱的重要途径^[1]。对于 II 类畸形的儿童, 骨骼尚在发育, 可以仅用功能矫治器进行矫正, 以促进下颌骨的发育^[8], 进而改善通气环境。对于骨骼发育已基本完成的成年人, 尤其是骨性 II 类的小下颌畸形患者, 可通过前移下颌骨来改善骨面型畸形, Achilleos 等^[44]和 Doff 等^[45]的研究表明, 咽腔气道随着下颌骨的前移而增宽, 同时上气道的总容积也随之明显增加, 通气情况得到改善。因此, CBCT 可以用以分析 OSAHS^[46-48]与 II 类错颌畸形的关系^[6], 以期在改变骨性畸形的同时治疗上气道的疾病, 为治疗呼吸紊乱提供依据。

目前对于很多 III 类错颌畸形仅通过矫治器不足以达到治疗效果, 只有正颌手术能更好地改善面型, 而正颌手术不仅可以改变牙齿与颌骨的位置, 同时也会影响周围软组织的位置、形态^[2]。Katakura 等^[49]研究下颌骨性前突患者进行正颌手术后其气道咽腔容积明显减小。Riley 等^[50]发现两名 III 类骨面型患者进行下颌后退手术后即发生了 OSAHS。

近年来, 正颌手术对上气道的影响越来越受到关注, 如在 III 类错颌畸形的正颌手术前后, 用 CBCT 观测气道及其周围软硬组织的变化, 以保证术后不影响患者的正常呼吸^[2], 为

其治疗提供指导。

CBCT 在口腔颌面部的应用越来越广泛, 不仅可用于正畸临床诊断和治疗评价, 还可以对牙周疾病、牙体牙髓疾病、颌骨囊肿及肿瘤、颞下颌关节疾病以及牙种植术等方面进行辅助诊断^[51-52]。

虽然目前用 CBCT 进行气道分析的研究有了更新一步的进展, 但在运用过程中存在一个共有的问题, 即样本量均较小, 不具普遍性。并且因参考标准不同, 所得出的气道相关参数的数值不尽相同, 结论不一, 且没有明确的定量关系, 这些问题仍亟待解决。同时对于 CBCT 影像伪影的问题还需进一步优化。

上气道与正畸治疗之间的关系将会引起更多临床医师的重视, 对气道形态进行更深入透彻的了解, 推动 OSAHS 等气道疾病的诊断及治疗的进步, 指导错颌畸形的正畸正颌治疗, 评估治疗后对上气道的影响, 同时希望能更好地指导除这两项临床问题以外的其他临床应用。

参考文献

- [1] 张良, 李瑶琴, 陈文静, 等. 不同矢状骨面型无鼾症青年上气道形态的锥形束 CT 分析[J]. 口腔医学, 2013, 33(11): 756-760, 764.
Zhang L, Li YQ, Chen WJ, et al. Three-dimensional analysis of upper airway morphology among non-snoring youths with different sagittal skeletal patterns[J]. Stomatology, 2013, 33(11): 756-760, 764. (in Chinese).
- [2] 王雷. 成人骨性Ⅲ类错牙合患者双颌手术后鼻咽及口咽部气道及其周围软硬组织的变化[D]. 西安: 第四军医大学, 2012.
Wang L. Changes in nasopharynx, oropharynx and soft and hard tissue around pharyngeal airway after bimaxillary surgery for patients with skeletal Class III malocclusion[D]. Xi'an: The Fourth Military Medical University, 2012. (in Chinese).
- [3] 陈科名, 杨崇实, 邓锋. 不同矢状骨面型错颌畸形患者气道大小形态的 CBCT 研究[J]. 口腔医学研究, 2012, 28(1): 54-57.
Chen KM, Yang CS, Deng L. Airway morphology and volume in malocclusion patients with different sagittal facial types[J]. Journal of Oral Science Research, 2012, 28(1): 54-57. (in Chinese).
- [4] 冯斌, 王帅, 王虎, 等. 57 例青少年上气道的三维形态研究[J]. 临床口腔医学杂志, 2013, 29(11): 657-660.
Feng B, Wang S, Wang H, et al. Analysis of three dimensional morphology of adolescents upper airway 57 cases study[J]. Journal Clinical Stomatology, 2013, 29(11): 657-660. (in Chinese).
- [5] 王春阳, 蔡斌, 胡小蓓, 等. 锥形束 CT 测量不同矢状骨面型无鼾症成年错颌畸形患者上气道形态[J]. 中华口腔医学研究杂志: 电子版, 2012, 6(2): 187-193.
Wang CY, Cai B, Hu XB, et al. Three-dimensional analysis of upper airway form in non-snoring adults with malocclusion with different sagittal skeletal patterns[J]. Chinese Journal of Stomatological Research: Electronic Edition, 2012, 6(2): 187-193. (in Chinese).
- [6] 王天虎, 李永明, 杨芳. 成人骨性Ⅱ类上气道与颅颌面关系初探[J]. 现代生物医学进展, 2013, 13(15): 2901-2907.
Wang TH, Li YM, Yang F. A three-dimensional study of upper airway in adult skeletal class II patients with different vertical patterns[J]. Progress in Modern Biomedicine, 2013, 13(15): 2901-2907. (in Chinese).
- [7] Ryan A. CBCT Analysis of the pharynx: Effects of age and sex[D]. The University of Tennessee,

- 2011.
- [8] 杜林娜. 可调型下颌前移类矫治器治疗 OSAHS 上气道容积变化与相关因素分析[D]. 济南: 山东大学, 2010.
- Du LN. Volume changes of upper airway induced by adjustable mandibular advancement devices in OSAHS patients and analysis of relevant factors[D]. Jinan: Shandong University, 2010. (in Chinese).
- [9] 符涛, 廖青青, 郎军添. 117 例中年 OSAHS 患者发病相关因素和治疗效果分析[J]. 第三军医大学学报, 2014, 36(5): 510-513.
- [10] Kikuchi Y. Three-dimensional relationship between pharyngeal airway and maxillo-facial morphology[J]. The Bulletin of Tokyo Dental College, 2008, 49(2): 65-75.
- [11] 傅民魁. 口腔正畸学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2010.
- [12] Cameron A, Ib N, Huang JC, et al. Comparison of airway space with conventional lateral head films and 3-dimensional reconstruction from cone-beam computed tomography[J]. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2009, 135(4): 468-479.
- [13] Tomonori I, Haruaki H, Yoshihiko T, et al. Oropharyngeal airway in children with Class III malocclusion evaluated by cone-beam computed tomography[J]. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2009, 136(3): 318-319.
- [14] Mozzo P, Procaccic, Tacconi A, et al. An new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone beam technique: Preliminary results[J]. European Radiology, 1998, 8(9): 1558-1564.
- [15] 马绪臣. 口腔颌面锥形束 CT 的临床应用[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2011: 168.
- [16] Weissheimer A, Menezes LMD, Sameshima GT. Imaging software accuracy for 3-dimensional analysis of the upper airway[J]. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2012, 142(6): 801-813.
- [17] Lorenzoni DC, BologneseAM, GaribDG, et al. Cone-beam computed tomography and radiographs in Dentistry: Aspects related to radiation dose[J]. International Journal of Dentistry, 2012: 813768-813768.
- [18] Silva MAG, Ulrich W, Frank H, et al. Cone-beam computed tomography for routine orthodontic treatment planning: A radiation dose evaluation[J]. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2008, 133(5): 640. e1-640e5.
- [19] Major MP, Flores-Mir C, Major PW. Assesment of lateral cephalometric diagnosis of Adenoid hypertrophy and posterior upper airway obstruction: A systematic review[J]. Centre for Reviews and Dissemination (UK), 2006, 130(6): 700-708.
- [20] Razavi T, Palmer RM, Davies J, et al. Accuracy of measuring the cortical bone thickness adjacent to dental implants using cone beam computed tomography[J]. Clinical Oral Implants Research, 2010, 21(7): 718-725.
- [21] Timock AM, Valan C, N Terry, et al. Accuracy and reliability of buccal bone height and thickness measurements from cone-beam compute tomography imaging[J]. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2011, 140(5): 734-744.
- [22] Leung CC, Palomo L, Griffith R, et al. Accuracy and reliability of cone-beam computed tomography for measuring alveolar bone height and detecting bony dehiscences and fenestrations[J]. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2010, 137(S4): S109-119.
- [23] Al-Rawi B, Hassn B, Vandenberge B, et al. Accuracy assessment of three-dimensional surface reconstruction of teeth from cone beam computed tomography scans[J]. Journal of Oral Rehabilitation, 2010, 37(5): 352-358.
- [24] Sung SJ, Moon YS, Kim JK, et al. Characteristics of posteroanterior cephalometric analysis

- in children with skeletal Class I malocclusion[J]. *The Korean Journal of Orthodontics*, 2001, 31(2): 159-172.
- [25] Zucconi M, Ferini-Strambi L, Palazzi S, et al. Craniofacial cephalometric evaluation in habitual snorers with and without obstructive sleep apnea[J]. *Otolaryngology Head & Neck Surgery*, 1993, 109(6): 1007-1013.
- [26] Solow B, Siersbaek-Nielsen S, Greve E. Airway adequacy, head posture, and craniofacial morphology[J]. *American Journal of Orthodontics*, 1984, 86(3): 214-223.
- [27] McNamara JA. Influence of respiratory pattern on craniofacial growth[J]. *Angle Orthodontist*, 1981, 51(4): 269-300.
- [28] Kerr WJ. The nasopharynx, face height, and overbite[J]. *Angle Orthodontist*, 1985, 55(1): 31-36.
- [29] 潘永初. 不同骨面型儿童上气道形态的锥形束 CT 分析[C]//第十四次国际颅面生长发育与功能研讨会, 第十一次全国口腔正畸学术会议, 2012.
- [30] 杨芳. 骨性III类不同垂直骨面型成人上气道三维测量分析[D]. 西安: 第四军医大学, 2013.
- [31] Brodie, Allan G. On the growth pattern of the human head from the third month to the eighth year of life[J]. *American Journal of Anatomy*, 1941, 68(2): 209-262.
- [32] King EW. A roentgenographic study of pharyngeal growth[J]. *Angle Orthodontist*, 1952, 22: 23-37.
- [33] Handelman CS, Osborne G. Growth of the nasopharynx and adenoid development from one to eighteen years[J]. *Angle Orthodontist*, 1976, 46(3): 243-259.
- [34] Subtelny JD. Width of the nasopharynx and related anatomic structures in normal and unoperated cleft palate children[J]. *American Journal of Orthodontics*, 1955, 41(12): 889-909.
- [35] Peiretti-Paradisi, Olivia. A three-dimensional analysis of pharyngeal airway space and head posture: A comparison of different skeletal malocclusions[D]. Tufts University School of Dental Medicine, 2013.
- [36] Allhaja ES Abu, Khateeb SN AL. Uvulo-glosso-pharyngeal dimensions in different anteroposterior skeletal patterns[J]. *Angle Orthodontist*, 2005, 75(6): 1012-1018.
- [37] Bing L, Ooi CGC, Peh WCW, et al. Computed tomographic evaluation of the role of Craniofacial and upper airway morphology in obstructive sleep apnea in Chinese[J]. *Respiratory Medicine*, 2004, 98(4): 301-307.
- [38] Jäger L, Günther E, Gauger J, et al. Fluoroscopic MR of the Pharynx in patients with obstructive sleep apnea[J]. *American Journal of Neuroradiology*, 1998, 19(7): 1205-1214.
- [39] Abramson Z, Susarla S, August M, et al. Three-dimensional computed tomographic analysis of airway anatomy in patients with obstructive sleep apnea[J]. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery Official Journal of the American Association of Oral & Maxillofacial Surgeons*, 2010, 68(2): 354-362.
- [40] Stauffer JL, White DP, Zwillich CW. Pulmonary function in obstructive sleep apnea. Relationships to pharyngeal resistance and cross-sectional area[J]. *Chest*, 1990, 97(2): 302-307.
- [41] Galvin JR, Rooholamini SA, Stanford W. Obstructive sleep apnea: Diagnosis with ultrafast CT[J]. *Radiology*, 1989, 171(3): 775-778.
- [42] Avrahami E, Englender M. Relation between CT axial cross-sectional area of the oropharynx and obstructive sleep apnea syndrome in adults[J]. *American Journal of Neuroradiology*, 1995, 16(1): 135-140.
- [43] Avrahami E, Solomonovich A, Englender M. Axial CT measurement of the cross-sectional area of the oropharynx in adults with obstructive sleep apnea syndrome[J]. *American Journal of*

- Neuroradiology, 1996, 17(6): 1107-1111.
- [44] Achilleos S, Krogstad O, Lyberg T. Surgical mandibular setback and changes in uvuloglossopharyngeal morphology and head posture: A short- and long-term cephalometric study in males[J]. *European Journal of Orthodontics*, 2000, 22(4): 383-394.
- [45] Doff MH, Hoekema A, Pruim GJ, et al. Effects of a mandibular advancement device on the upper airway morphology: A cephalometric analysis[J]. *Journal of Oral Rehabilitation*, 2009, 36(5): 330-337.
- [46] 管增娥, 姜稳妮, 杨永国, 等. 口腔矫治器治疗 OSAHS 合并高血压的临床疗效[J]. *实用口腔医学杂志*, 2014, 30(4): 568-569.
- Guan ZE, Jiang WN, Yang YG, et al. The effects of orthodontic appliance in the treatment of obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome and hypertension[J]. *Journal of Practical Stomatology*, 2014, 30(4): 568-569. (in Chinese).
- [47] 李巍然, McDonald JP. 下颌前移矫正器对阻塞性睡眠呼吸暂停综合征患者上气道影响的 X 线研究[J]. *口腔正畸学*, 2000, (3): 111-114.
- Li WR, McDonald JP. The cephalometric measurement of the influence of the mandibular advancement splints on upper airway dimension in sleep apnoea patients[J]. *Chinese Journal of Orthodontics*, 2000, (3): 111-114. (in Chinese).
- [48] 钮燕, 白忠. 阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征患者上气道极薄 CT 测量[J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2014, 28(3), 143-148.
- Niu Y, Bai Z. The speed CT measurement of the airway in obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome[J]. *Journal of Clinical Otolaryngology Head and Neck Surgery*, 2014, 28(3): 143-148. (in Chinese).
- [49] Katakura N, Umino M, Kubota Y. Morphologic airway changes after mandibular setback osteotomy for prognathism with and without cleft palate[J]. *Anesthesia & Pain Control in Dentistry*, 1993, 2(1): 22-28.
- [50] Riley RW, Powell NB, Guilleminault C, et al. Obstructive sleep apnea syndrome following surgery for mandibular prognathism[J]. *Journal of Oral & Maxillofacial Surgery Official Journal of the American Association of Oral & Maxillofacial Surgeons*, 1987, 45(5): 450-452.
- [51] 王艳, 李均, 陈兆学, 等. CBCT 在口腔三维成像中的应用研究[J]. *中国医学物理学杂志*, 2013, 30(2): 4008-4011.
- Wang Y, Li J, Chen ZX, et al. Application research of the three-dimensional imaging of the oral part of the cone beam CT[J]. *Chinese Journal of Medical Physics*, 2013, 30(2): 4008-4011. (in Chinese).
- [52] 牛茜楠, 冯雪. CBCT 在口腔正畸领域的应用[J]. *现代生物医学进展*, 2012, 12(29): 5798-5880.
- Niu QN, Feng X. The applications of cone beam CT in orthodontics[J]. *Progress in Modern Biomedicine*, 2012, 12(29): 5798-5880. (in Chinese).

Research Progress of CBCT on Airway Morphology

ZHENG Ying¹, CAI Xing-wei^{2✉}, YANG Yong-jin², HAO Li-jing³

1. Second Artillery Force General Hospital of Chinese People's Liberation Army, The Teaching Unit of Liaoning Medical University, Beijing 100088, China

2. Second Artillery Force General Hospital of Chinese People's Liberation Army, Beijing 100088, China

3. Graduate school of Liaoning Medical University, Jinzhou 121000, China

Abstract: Upper airway is an important component of the human body. With the application of various imaging methods, it has been known deeply. Previous research has its limitation and unreliability, and now CBCT is becoming an useful method to study airway morphology and size. The present research progress at home and abroad are summarized. A variety of airway division standards, a variety of analysis and measurement software method are introduced. they investigated the difference of the upper airway morphology between different skeletal patterns mainly by measuring projects such as the airway volume, length, area, anteroposterior and lateral dimensions of cross-section, so as to guide the treatment of micromaxillary deformity and airway disease.

Keywords: airway morphology; cone beam CT; three-dimensional measurement



作者简介: 郑颖 (1989—), 女, 第二炮兵总医院硕士, 从事口腔综合诊疗工作, Tel: 13041230507, E-mail: zhengy507@163.com; 蔡兴伟[✉] (1966—), 男, 第二炮兵总医院口腔科副主任医师, 主要从事口腔全科诊疗工作, Tel: 18910883121, E-mail: xweicai@163.com。