

颅底孔在多层 CT 三维重建中的测量研究

孙 丽¹, 李 岩², 徐 飞²

(1. 大连市友谊医院放射科, 大连 116001; 2 大连医科大学解剖学教研室, 大连 116027)

摘要: 探讨颅底 MSCT 三维重建图像效果及主要孔的正常值, 采用多层螺旋 CT(MSCT), 对 200 名正常成人(男 100 名, 女 100 名)进行颅脑扫描, 利用电子计算机三维重建程序立体地显示颅底外面的卵圆孔、棘孔、颈动脉管外口、破裂孔、茎乳孔、枕骨大孔, 并观察其形态和测出其内径及其性差。

关键词: 颅底; 多层螺旋; CT 三维重建; 人体测量学; 正常成人

中图法分类号: Q984 文献标识码: A 文章编号: 1000-3193 (2005) 04-0301-06

颅底孔道较多, 其大小、形态各异, 内部走行着许多重要的血管和神经。种系进化不同的动物中, 颅底各种骨性孔道解剖也不同, 低等哺乳动物的卵圆孔、棘孔和破裂孔相互结合为一个孔。随着种系的进化, 较高级哺乳动物的颅底骨中, 如美洲猿和黑猩猩的卵圆孔和棘孔在蝶骨大翼内后缘分别形成深沟, 开口于蝶岩裂。人类胎儿颅骨的发育过程中, 妊娠 3 个月之前的胎儿颅中窝只有一个原始的破裂孔通过脑神经和动静脉; 随着胎儿的发育成长, 骨棘逐渐长入原始破裂孔, 最后形成境界清楚的孔^[1-2]。蝶骨大翼的软骨成骨不完全, 即可造成卵圆孔、棘孔的缺损或相互融合或双孔等发育变异, 从物种进化的意义上可以理解作为一种返祖现象^[3]。二十世纪八十年代国内外学者^[4-6]利用出土的成人颅骨标本直接测量了颅底的主要孔道; 九十年代陈吴兴等^[7]、刘元清等^[8]也分别对圆孔、卵圆孔、棘孔和破裂孔进行了直接测量研究。因为利用传统的直接测量方法在活体上无法获得颅底主要孔径的大小, 故二十世纪九十年代以来也有许多学者^[9-12]利用 CT 对颅底孔道进行了研究; 2003 年庞学利等^[13]对首例中国可视化人体头颈部进行了 CT 影像三维重建的研究, 很好地显示了颅底圆孔、卵圆孔和棘孔, 虽未进行测量但也为积累国人资料作出了贡献。另外, 考虑到在临床上一些病变如鼻咽癌等常侵及颅底结构, 并常通过卵圆孔、棘孔和蝶导静脉孔向颅内扩散^[14], 还有象颅外伤也可造成颅底骨折, 损及颅底孔道。故临床上常需要通过影像学检查来判断颅底骨质及各孔道是否有异常, 为疾病的诊断、判断其进程及治疗提供帮助。70 年代 CT 的出现为颅底的检查提供了一种很好的方法, 在软组织的病变合并有骨质的改变时, CT 检查很有意义, 但有时观察骨质结构的细节或小的骨结构缺损还不够理想^[15]。多层螺旋 CT 三维重建(Multislice spiral computed tomography three-dimens MSCT3D)技术是 1992 年开始应用于临床, 它能够较全面、准确地显示颅底的立体结构, 清晰地显示颅底各孔道的大小、形态、走行及骨壁情况, 并能通过计算机软件的测量功能测出颅底某些孔道的内径大小, 为临床疾病的诊断提供帮助^[16-17]。本文利用 MSCT3D 重建技术, 显示活体颅底主要孔径, 观察其形态,

收稿日期: 2004-12-20; 定稿日期: 2005-05-09

作者简介: 孙丽(1961-), 辽宁大连人, 人类学硕士, 大连友谊医院放射科主任医师, 主要从事医学影像和人类学研究。

通讯作者: 徐飞, E-mail: xf112@126.com

测量出主要孔道的内径大小及其男女间的性差,为积累国人资料,同时为临床疾病的诊断和治疗提供帮助。

1 材料和方法

1.1 一般资料

前瞻性随机抽取 2003 年 6 月至 2004 年 4 月就诊于大连医科大学附属第一医院的正常成人的颅脑 MSCT 扫描图像,其中男 100 例,年龄 21—85 岁,平均 54 岁;女 100 例,年龄 18—78 岁,平均 52 岁。全部例数均为正常颅骨及颅底 CT 表现。

1.2 方法

使用美国通用电器 (General Electric, GE) 公司的 16 排多层螺旋 CT (简称 MSCT) 机 (Light Speed plus), 进行颅脑扫描,扫描条件为 120KV, 300mA, 扫描基线为耳眦线,以 10mm 层厚作螺旋扫描,重建层厚为 1.25mm,每圈螺旋转速为 1.0 秒 (1.0S/转),螺距为 0.562:1,扫描范围为 10cm。扫描结束后利用电子计算机三维重建程序软件,直接获得横断扫描原始数据,在工作台上用表面阴影遮盖显示重建术 (Surface Shaded Display, SSD) 法进行颅底三维重建,用骨重建方式,重建图像可沿 X、Y、Z 轴 360° 旋转,任意切割和放大,并运用计算机的测量功能测出颅底各孔径的大小。



图 1 MSCT3D 显示颅底各孔情况
Fomaina of the skull base displayed by MSCT3D

具体成像步骤如下:选择对象 → head 菜单 → BW、Facial → Enhanced Ressionolution → 翻转图像 → 调阈值 (250—300) → 点 DFOV 放大视野 → 选择测量工具 (Display Tools) → 测出各孔径的长径,并观测其形态。颅底三维重建图见图 1。

1.3 数据处理方法

数据全部输入计算机中,并用 Excel 系统建立数据库,用 SPSS11.5 系统进行数据的统计学处理。平均值之间和性差的显著性用大样本的 u 检验。

2 结 果

2.1 平均值

通过电子计算机三维重建程序软件处理, 可从颅底的外侧面观测颅底诸孔。本文从颅底外侧面测量了卵圆孔、棘孔、颈动脉管外口、破裂孔、茎乳孔及枕骨大孔, 基本统计值详见表 1。其中卵圆孔的显示率为 100%, 棘孔和破裂孔为 99%, 颈动脉管外孔为 96%, 茎乳孔为 71%, 枕骨大孔为 90%。各孔左右侧平均值经检验均无显著性差异 ($P > 0.05$), 提示各孔左右基本对称。

表 1 颅底各孔的基本统计值及平均值性差的显著性检验结果

The basic statistical results of foramina of the skull base and test of inequality of sex differences on mean values (Unit: mm)

项目 Variable	男 (Male)					女 (Female)				
	例数	平均值	标准差	最大值	最小值	例数	平均值	标准差	最大值	最小值
	N	Mean	SD	Max	Min	N	Mean	SD	Max	Min
右侧 right										
卵圆孔 foramina ovale	100	7.58 ^{**}	0.96	10.9	5.2	100	7.18	0.84	9.4	4.1
棘孔 foramina spinosum	99	2.56 ^{***}	0.72	4.8	1.2	99	2.04	0.57	3.8	0.8
颈动脉管 carotid canal	96	7.54 ^{***}	0.92	10.3	5.5	100	7.07	1.04	10.6	4.9
破裂孔 foramina lacerum	98	8.90	1.66	13.5	5.7	97	8.66	1.33	11.3	4.6
茎乳孔 foramina stylo-mastoideum	70	1.54	0.41	2.4	0.8	71	1.59	0.40	2.4	0.6
左侧 left										
卵圆孔 foramina ovale	100	7.72 [*]	1.19	13.6	5.8	99	7.29	0.77	8.7	5.6
棘孔 foramina spinosum	99	2.50 ^{***}	0.75	4.8	0.9	99	2.13	0.61	5.3	0.9
颈动脉管 carotid canal	96	7.64 ^{***}	0.91	9.8	5.2	100	7.00	1.24	12.9	5.2
破裂孔 foramina lacerum	99	9.08	1.66	13.0	5.1	97	8.92	1.38	11.4	5.2
茎乳孔 foramina stylo-mastoideum	72	1.68	0.58	3.4	0.8	74	1.55	0.41	2.4	0.8
枕骨大孔 foramina magnum	90	30.12 [*]	2.17	36.2	25.3	89	29.34	2.34	35.5	25.3

注: * 表示性差(男 > 女) significant sex difference (male > female) * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ 。

2.2 各孔位置和形态

2.2.1 卵圆孔: 位于蝶骨大翼的后外侧, 卵圆孔实际上是向前外倾斜的骨管, 前外侧壁为蝶骨大翼的后缘, 后内侧为翼蝶嵴。CT 片上绝大多数呈卵圆形, 占 66%, 半月形占 26%, 梭形占 4%, 肾形占 3%, 圆形占 1%。外侧观左、右侧卵圆孔男均大于女, 且有高度显著性差异 ($P < 0.01$)。

2.2.2 棘孔: 位于蝶骨大翼的后外侧, 卵圆孔的后外方, 绝大多数在卵圆孔长轴的延长线上, 紧邻蝶岩缝。CT 片上呈椭圆形占 77%, 圆形占 20%, 裂隙样占 3%。其长径外侧观男性大于女性, 且有显著性差别 ($P < 0.01$)。

2.2.3 破裂孔: 为一个不规则的骨性裂孔, 从颅底外面观, 其形态大致是一个近似三角形。它由蝶骨体(前方边), 枕骨底部(内侧边)和颞骨岩尖(外侧边)围成。CT 片上三角形占 82%, 方形占 11%, 椭圆形占 7%。外侧观无明显性差异 ($P > 0.05$)。

2.2.4 颈动脉管外口: 是穿过颞骨岩部的一个“L”型粗管, CT 片上颈动脉管外口呈椭圆形占 70%, 圆形占 30%。其长径男性大于女性, 有高度显著性差异 ($P < 0.01$)。

2.2.5 茎乳孔: 位于茎突根部后方或后外侧方。呈卵圆形者占 60%, 圆形占 32%, 不规则

形占 8%。外面观右侧男性大于女性,左侧女性大于男性,但均无显著性差异($P > 0.05$)。

2.2.6 枕骨大孔:为后颅窝最重要的孔道,大多呈卵圆形,占 65%,次之为葫芦形,占 20%,其余为圆形。其长径男大于女,且有显著差异($P < 0.05$)。

3 讨 论

3.1 与以往资料的比较

以往人们常利用出土的颅骨成人标本对颅底诸孔进行测量,总结出破裂孔近似三角形占 83.1%,方形或圆形占 16.9%,破裂孔底宽左侧为 $6.67 \pm 0.11(2.1-13)$,右侧为 $6.67 \pm 0.11(3-13)$,高度左侧为 $7.68 \pm 0.11(3-12)$,右侧为 $7.61 \pm 1.03(3.5-14)^{[18]}$ 。卵圆孔呈卵圆形占 65%,半月形占 24%,梭形占 5%,肾形占 3%,其长径左 $10.70-5.35$,右 $10.30-4.9$,宽径左 $6.70-2.35$,右 $7.15-2.30^{[19]}$ 。棘孔长径左 $6.60-1.65$,右 $5.80-1.80$,宽径左 $4.85-1.10$,右 $3.95-1.10$ 。颈动脉管外口分圆形、卵圆形及南瓜子形,长径左 $5.84 \pm 0.13(4-8)$,右 $5.92 \pm 0.13(4-8)$,宽径 $7.84 \pm 0.18(5-11)$,右 $7.74 \pm 0.21(4-11)^{[20]}$ 。茎乳孔卵圆形占 57%,圆形占 31%,不规则占 12%,其最大径为 $2.90 \pm 0.79(1.91-4.42)$,最小径为 $2.32 \pm 0.38(1.79-3.43)^{[21]}$ 。我们利用 MSCT3D 成像测出卵圆孔、棘孔、颈动脉管外孔、破裂孔和枕骨大孔的值虽比上述报道的大,茎乳孔的值比上述报道的小,但均无显著性差异($P > 0.05$),故二者的测量值可谓基本一致。

3.2 MSCT3D 在颅底孔道测量中的优势

随着 X 线的发明及 CT 应用于临床以后,临床上开始用颅底平片及对颅底进行 CT 扫描来观察颅底诸孔。颅底孔道是具有一定深度和倾斜度的骨性管道,用头颅平片拍摄时,管壁及周围结构相互投影重叠,轮廓模糊。CT 扫描采取横断管壁长轴的扫描技术,能消除管壁及其周围结构相互投影重叠的现象,对孔道形态真实性的反映优于头颅平片;CT 还可同时显示孔道各壁结构及其与周围组织的关系,因而其测量精确度显著高于头颅平片,而且 CT 具有较高的密度分辨力,对颅底孔道的研究优于多轨迹断层摄影。由于 MSCT 图像质量大大提高,便于微细结构的观察,同时减少了测量误差。我们用 MSCT 测量的颅底各孔的值较骆成等^[11]用普通 CT 测量颅底各孔的值更接近于颅骨标本的值。

MSCT3D 在颅底孔道测量中的应用及优点:1. MSCT 的扫描速度大大提高,一次扫描时间只是用普通 CT 所需时间的 $1/6-1/8$,X 线管球损耗小,照射量减少了 15%—40%,空间分辨率高,采集信息量大等。2. MSCT3D 揭示了颅底的立体形态,有助于临床医生将影像与实际解剖相结合。3. 可以在任意轴向和角度旋转,选择暴露各孔道的最佳视角观察,有助于更清晰地显示各孔道。4. 通过对颅底孔道的测量,确定一个正常值范围,有助于医生对颅底病变的诊断^[22,23]。5. 可用于对古尸的非接触性测量研究。

参考文献:

- [1] Newton TH, Pott DG. Radiology of the skull and brain (Sondheimer PK: Basal foramen and canals) [J]. CV: Mosby Co, 1971, 1: 297—322.
- [2] Shapiro R, Robinson F. The foramina of the middle fossa: A phylogenetic and pathological [J]. AJR, 1967, 101: 779—783.
- [3] 蔡锡类. 颅底卵圆孔、棘孔和相邻结构变异的 X 线研究 [J]. 实用放射学杂志, 1994, 10(12): 714—718.

- [4] Gray H. Anatomy of the Human Body[M]. 27ed Philadelphia. CM. Goss, lea & Feliger, 1959.
- [5] 李瑜如. 国人颅骨卵圆孔、棘孔、颈静脉孔、舌下神经管和枕骨大孔的初步观察[A]. 中国解剖学会 1962 年学术学会摘要, 1962, 2: 62—65.
- [6] Johannes lang. Clinical Anatomy of the Head[M]. New York: Springer-Verlag Berdelberg, 1983, 192—241.
- [7] 陈吴兴, 黄应勋, 李法英, 等. 蝶骨大翼蝶导静脉孔(管)、圆孔、卵圆孔和棘孔的观测[J]. 解剖学杂志, 1994, 17(5): 396—398.
- [8] 刘元清, 姜春秋, 杜昌连. 破裂孔的观察与临床意义[J]. 中国临床解剖学杂志, 1999, 17(2): 117.
- [9] 李仁, 刘树元, 王从和, 等. 颅腔面积的研究[J]. 恩施医学学报, 1994, 11(1): 4—8.
- [10] 魏文洲, 章志霖, 郑小华, 等. 颅底孔道的高分辨率 CT 研究[J]. 中国医学影像技术, 1997, 13(4): 309—311.
- [11] 骆成, 李监松, 常莎, 等. 中颅窝孔道的 CT 研究及临床评价[J]. 海南医学院学报, 1999, 5(3): 97—101.
- [12] 张海钟, 步荣发, 李永海, 等. 颅底结构螺旋 CT 影像的三维定量测量[J]. 中华口腔医学杂志, 2000, 25(5): 377—380.
- [13] 庞学利, 黄学全, 肖红, 等. 首例中国可视化人头颈部 CT 影像三维重建的初步研究[J]. 第三军医大学学报, 2003, 25(7): 599—601.
- [14] 萧轼之. 咽科学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1979, 316—319.
- [15] Ray CE Jr, Mafee MF, Friedman M, *et al.* Application of three-dimensional CT imaging in head and neck pathology[J]. Radio Clin Nam, 1993, 31(1): 181—183.
- [16] Zonneveld FW, Fukuta K. A decade of clinical three-dimensional imaging: a review. Part 2: Clinical applications[J]. Invest Radiol, 1994, 29: 574(1): 22—24.
- [17] 扬星, 马彪, 潘新元. 螺旋 CT 表面遮盖法及多平面重组对骨病变的诊断价值[J]. 临床放射学杂志, 1999, 18(12): 103—105.
- [18] 刘元清. 破裂孔的观测与临床意义[J]. 中国临床解剖学杂志, 1999, 2: 78—81.
- [19] 耿温琦. 颅底卵圆孔及其周围骨结构的应用解剖[J]. 临床口腔医学杂志, 1991, 7(1): 22.
- [20] 张我华, 安丽, 胡克全. 国人颅骨颈动脉管外口及其周围某些结构的形态观察[J]. 人类学学报, 1983, 2(2): 152—153.
- [21] 聂绪发. 茎乳孔解剖学研究[J]. 湖北中医学院学报, 1994, 1(4): 23—25.
- [22] Kleln HM, Bertalanffy H, Mayfrand L, *et al.* Three dimensional spiral CT for neurosurgical planning[J]. Neuroradiology, 1994, 36: 435—439.
- [23] Song JN, Cui SM, *et al.* Application of three-dimensional reconstruction with helical CT in diagnosing basilar skull fractures[J]. Tianjin Med J, 2002, 30(5): 23—24.

A Measurement Study on Foramina of the Skull Base Using a Multi-slice CT Three-Dimensional Reconstruction

SUN Li¹, LI Yan², XU Fei²

(1. Department of Radiology, Dalian Friendship Hospital, Dalian 116001;

2. Department of Anatomy, Dalian Medical University, Dalian 116027)

Abstract: Objective: The purpose of this research is to determine the results of three-dimensional reconstructed skull imaging using the multi-slice spiral computed tomography (MSCT) technique and to assess the normal values of the main canals and foramina in a skull base. **Methods:** This study used the multi-slice spiral computed tomography (MSCT) technique for brain scans of 200 normal adults (100 male and 100 female). A three-dimensional reconstruction computer software program was implemented to assess the three-dimensional reconstruction of the skull base, which provided a 3-D

display of the foramen ovale, foramen spinosum, outside foramen of the carotid canal, foramen lacerum, foramen stylomastoideum and the foramen magnum. The program measured functions the average inside diameters of the foramina and also observed foramina shape and sex differences.

Key words: Skull base; MSCT; Three-dimensional reconstruction; Anthropometry; Normal adults