

解剖学和影像学观察寰枢关节及相关结构的对比研究

何宏伟¹ 王泽恩² 赵慧毅¹ 林清池¹ 段少银^{1△}

[摘要] 目的: 评价解剖学和影像学方法观察寰枢关节(AAJ)及相关结构的优缺点及应用价值。方法: 对8例寰枢关节段尸体解剖标本进行解剖学和影像学对比研究, 观察椎动脉寰枢段(VA-A)、第1、2脊神经(CN1, CN2)以及AAJ滑膜皱襞(SF)的解剖, 测量它们的大小及位置关系值。结果: CN1出椎管后向外下走行于寰椎后弓上缘及VA下缘, CN2出椎管后走行于寰、枢椎后弓之间及VA后。SF存在于寰枢中央前关节6例, 寰枢外侧关节5例。VA-A沿AAJ走行, 有4个弯曲, 其中第2、4个弯曲远离其骨结构。CN1、CN2到VA-A距离范围分别为0.0~2.2 mm、0.0~3.6 mm, VA-A 2个弯曲行程远离AAJ骨结构距离范围分别为0.0~4.8 mm、2.0~7.9 mm, 解剖及影像测量值统计学比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。结论: 解剖学方法有利于观察CN和SF, 影像学方法显示VA-A与AAJ清楚。两者具有互补性, 得到的测量值相当, 结合应用为研究该区域的复杂解剖提供了新的手段。

[关键词] 寰枢关节; 相关结构; 影像学; 解剖学

[中图分类号] R322.7+2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-0205(2010)09-0001-03

Comparative Study of Anatomy and Imageology in Observing Relational Structures of Atlantoaxial Joint

HE Hongwei¹ WANG Ze'en² ZHAO Huiyi³ LIN Qingchi¹ DUAN Shaoyin¹

¹Department of Medical Imaging, Zhongshan Hospital, Xiamen University, Xiamen 361004, China

²Section of Anatomy, Medical College of Xiamen University, Xiamen 361004, China

³Department of orthopedics, Zhongshan Hospital, Xiamen University, Xiamen 361004, China

Abstract Objective: To evaluate the application and characteristics of anatomy and imageology in observing atlantoaxial joint (AAJ) and relational structures. **Methods:** AAJ segments of 8 cadaveric specimens were studied with both anatomical and imaging methods. Vertebral arteries of AAJ segment (VA-A), the first and second cervical nerve (CN1, CN2), and synovial fold (SF) of AAJ were observed and measured. **Results:** After extending from vertebral canal, CN1 goes between the posterior arch of atlas and VA-A, and CN2 passes between the posterior arch of the atlas and axis posterior to VA-A. Among the 8 cases, SF in central anterior AAJ was found the 6 cases and in articulation atlantoaxialis lateralis in 5 cases. VA-A goes along AAJ with 4 curves, in which the second and fourth VA-A were away from the bone structure of AAJ. The distance from CN1, CN2 to VA-A and that from the second, fourth curve of VA-A to AAJ is 0.0~2.2mm, 0.0~3.6mm and 0.0~4.8mm, 2.0~7.9mm, respectively. There was no significant difference between the measurements of anatomical and imaging method ($P > 0.05$). **Conclusion:** Anatomical method has advantages in observing the CN and SF, while the imaging method shows clearly and directly the VA-A and AAJ. Both are mutually complementary with consistent measurements. The combination of two methods provides a new way to study the complicated anatomy in this region.

Key words Atlantoaxial joint; Relational structure; Medical imaging; Anatomy

上颈椎及其周围结构复杂, 是连接头颅和躯干的重要结构。目前关于寰枢关节(atlantoaxial joint, AAJ)、椎动脉寰枢段(vertebral arteries at atlantoaxial joint, VA-A)的解剖学、影像学研究为国内、外研究热点^[1-3]。但利用解剖学及影像学的方法来展示VA-A、AAJ滑膜皱襞(synovial fold, SF)、第1、2

脊神经(first, second cervical nerve, CN1, CN2)及它们的相互关系经查阅文献尚未见相关报道。本研究利用AAJ段标本进行解剖学及影像学的实验研究, 以期待其研究结果为相关的临床应用提供基础。

1 材料与方法

1.1 研究样本量的确定: 根据重复性原则, 确定第一类错误的概率 $\alpha = 0.05$, 第二类错误的概率 $\beta = 0.1$, 设定能分辨的测量值差为0.5mm, 估计标准差为0.25 mm~0.5 mm, 根据配对设计双侧检验(t 检验), 查表所需样本含量为5~13例。根据本研究的具体条件, 选择寰枢关节标本8例进行相关的实验研究。

1.2 模型制作: 选择上颈椎保留周围韧带、VA-A及脊神经

基金项目: 国家自然科学基金项目(30870690)

¹ 厦门大学附属中山医院(福建 厦门, 361004)

² 厦门大学医学院

[△] 通讯作者 E-mail: xmdsy@xm.u.edu.cn

AAJ 尸体标本, 首先进行血管标记(介入用导丝或含 30% 泛影葡胺的动脉灌注红色乳胶液体), 然后从枕骨内侧面观向双侧 AAJ, 从第 3 或 4 颈椎的椎体和棘突向第 2 颈椎的椎体和棘突分别钻孔, 然后利用非金属材料固定栓(避免影响 CT 及 MRI 扫描)及环氧聚酯树脂铸型并加特制条型板固定。测量工具, 包括游标卡尺、圆规等。

1.3 数据测量及图象处理: CT 扫描部分, 将模拟后的标本模型进行固定, 置于专用固定检查盒。然后分别进行 CT、MRI 检查及三维成像, 扫描数据进行图像后处理。三维图象显示 AAJ 及周围结构。螺旋 CT 扫描机为多排螺旋 CT (multi detector row spiral CT, MRCT, Light Speed VCT, GE 公司, 美国), 扫描方法: 层厚为 0.625 mm, 回顾性重组间隔为 0.3 mm, 扫描螺距 (Pitch) 为 0.984, 范围包括 AAJ 的全部。成像方法为容积重建法 (volume rendering, VR)、多平面重建 (Multiplanar reformation, MPR)。MRI 扫描部分, 应用 MRI 扫描仪 (HD pro-peller 1.5T, GE 公司, 美国), 扫描方法首先将调节机器用的水模与 AAJ 固定后检查盒, 同时送入 MRI 检查扫描区(满足检查物体的重量), 选择心脏线圈, 检查序列分别为 FIESTA, FOV = 14 × 14, 成像视野。重复时间 TR = 4, 回波时间 TE = 1, 激励次数 NEC = 1, FL: 60, 反转角色 73 度, NEX = 4, BW = 41.67 (可变带宽), 层厚/层间距 THK/SP = 2.0/-1.0; 或者使用 3DSPGRE, FOV = 14 × 14, TR = 10, TE = 5, NEC = 1, FL: 20, TI = 350, THK/SP = 1.4/-0.7, BW = 15.63。最后利用图像处理工作站 (Advantage workstation 4.2 型, GE 公司, 美国) 进行图像处理及三维成像。进行 AAJ 标本局部解剖及影像图像观察及测量, 内容包括观察 SF 大小及 VA-A 与 CN1、CN2、AAJ 的距离, 利用 SPSS 软件对解剖学及影像学数据进行配对 *t* 检验统计学处理。

2 结果

解剖及影像解剖表现: 局部解剖清楚展示 CN1、CN2、VA-A 行程及与 AAJ 的相互关系。CN1 出椎管后向外下走行于寰椎上缘、VA-A 的下缘; CN2 出椎管后走行于寰、枢后弓之间、VA-A 的后方。VA-A 行程中有 4 个明显的远离 AAJ 的弯曲, 其中第 2 弯曲 (VA-A curve 2, VA-AC2) 居寰枢椎的外侧, 第 4 弯曲 (VA-A curve 4, VA-AC4) 居寰椎的后弓的上后方 (图 1、2)。解剖观察 AAJ 标本观察周围韧带清楚, 关节间隙内存在 SF, 呈月牙形, 其

中居寰枢中央前关节 6 例, 寰枢外侧关节 5 例 (图 3), 寰枢中央后关节未发现 SF 的存在。影像学显示 AAJ 与 VA-A 关系清楚而直观, 周围韧带及脊神经等结构分辨较清 (图 4、6), 但不能清楚显示 SF。解剖及影像学观察解剖结构及相关测量值见表 1、2, 两者测量值比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。

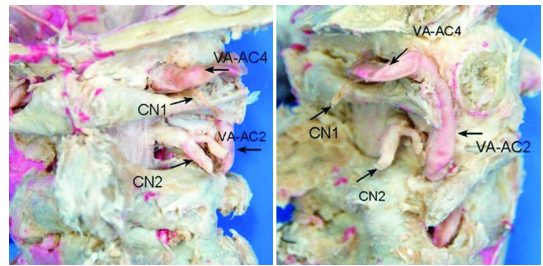


图 1 从后面观 AAJ 与 VA-AC2、VA-AC4、CN1、CN2 的关系

图 2 从侧面观 AAJ 与 VA-AC2、VA-AC4、CN1、CN2 的关系

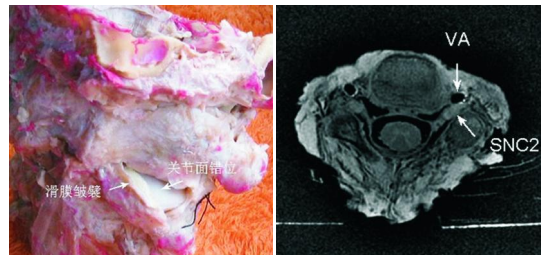


图 3 显示寰枢外侧关节滑膜皱襞

图 4 MRI 图像显示 CN2 与 VA-A 断面相互关系

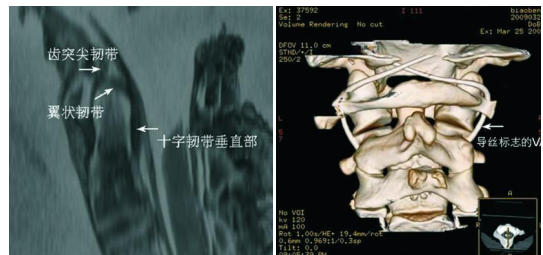


图 5 MRI 中央层面显示 AAJ 周围韧带

图 6 三维 CT 图像显示 AAJ 与导丝标志的 VA 行程

表 1 8 例 AAJ 标本相关结构影像学及局部解剖学数据测量

测量手段及方法	影像学(mm)	局部解剖学 (mm)	<i>t</i>	<i>P</i>
CN1 至 VA-AC4 距离	-	0.0 ± 2.2	-	-
CN2 至 VA-AC2 距离	0.0 ± 3.5	0.0 ± 3.6		
VA-AC4 AAJ 距离	(1.46 ± 1.22)	(1.56 ± 1.16)	0.442	0.665*
VA-AC2 AAJ 距离	2.1 ± 7.8	2.0 ± 7.9		
VA-AC2 AAJ 距离	(4.56 ± 2.08)	(4.51 ± 2.06)	0.230	0.821*
VA-AC2 AAJ 距离	0.0 ± 4.8	0.0 ± 4.7		
VA-AC2 AAJ 距离	(2.83 ± 1.34)	(2.83 ± 1.32)	0.000	1.000*
外侧 AAJ 滑膜皱襞大小	-	2.2 ± 5.5	-	-
中央前 AAJ 滑膜皱襞大小	-	1.5 ± 4.3	-	-

说明:“-”为结构显示不理想未作数据列表及统计学处理, * $P > 0.05$ 。

表 2 8 例 AAJ 标本相关结构影像学及局部解剖学结构观察

观察方法	影像学		局部解剖学
	CT	MRI	
CN1 与 VA 的关系	不清楚	欠清楚	清楚
CN2 与 VA 的关系	欠清楚	较清楚	清楚
VA-AC4 与 AAJ 的关系	清楚	较清楚	较清楚
VA-AC2 与 AAJ 的关系	清楚	较清楚	较清楚
AAJ 滑膜皱襞形态	不清楚	不清楚	清楚
外侧、中央 AAJ 间隙	清楚	较清楚	欠清楚

3 讨论

3.1 研究方法的意义: 利用解剖学及影像学的方法来展示 AAJ、VA-A 等周围结构的相互关系具有客观的真实性及准确性。局部解剖学能清楚显示 SF 及 CN1、CN2 与 VA-A 的位置关系, 具有观察 AAJ 细微解剖结构的优点。影像学有利于展示 AAJ 与 VA-A 的结构及空间位置关系, 具有空间定位准确, 整体观、立体观强, 骨解剖标志明确等优点, 为观察 AAJ 及周围结构提供了新的手段^[4,5]。观察及测量 VA-A 行程及大小、形态及与 AAJ 的关系, 有利于评价 AAJ 的功能及椎基底动脉供血的状态, 为相关疾病的临床诊断及治疗提供可靠的解剖依据。明确 VA-A 与周围结构的三维解剖关系, 弥补并丰富该区域局部解剖、椎动脉血管造影观察的内容, 有利于提高该区域手术的准确性和安全性^[6,7]。

3.2 影像学观察的优势: CT、MRI 及三维成像可分别显示 VA-A、寰椎、枢椎。观察 VA-A 全程, 如同 DSA 图像。显示寰、枢椎如同骨标本。结合 CT、MRI 的原始图像及三维图像可直观观察它们的空间解剖, 有利于更好的评价它们之间的相互关系^[4]。MRI 图像有利于显示 AAJ 周围韧带、脊神经、关节囊及其损伤^[8], 三维 CT 有利于显示 AAJ 及 VA-A。VR 是近年来广泛应用的三维后处理技术, 以阈值技术为基础, 可赋予不同密度组织不同的色彩或透明度显示不同的器官结构, 使表面结构与深部结构同时显示。再加上切割及溶骨等技术的应用为保证三维成像的质量提供了技术基础。三维影像数据可反复应用, 有利于三维图像的重复观察及多医师的分析讨论, 为三维影像诊断的准确性提供了条件^[4,5]。

3.3 解剖学与影像学的比较: 解剖学有利于观察 AAJ 的细微结构, 如 SF 大小及形态、周围韧带的起始点等, 但不利于观察 AAJ 结构的整体及其与周围结构的相互关系。本组关于 VA-A 相关参数的测量具有一定的准确性, 与活体解剖测量具有可比性^[3]。同时解剖学及影像学的测量值具有很好的一致性, 具有临床应用价值。但解剖学测量的准确性受人为因素影响较多, 同时也受测量工具准确度的影响。影像学有利于显示解剖的整体性、结构的相互关系。测量的方法具有明显优势, 计算机测量工具准确度高, 三维位置关系清楚, 观察视野开阔并可多角度、多方向观察, 可透过遮挡的解剖结构。但细微结构的观察存在一定的难度, 可能显示不清或分辨结构不理想。但通过两种研究方法的结合, 有利于提高影像学显示结构的认识, 开拓影像学基础的研究, 扩大影像学研究及应用范围。

3.4 解剖学研究的新探索: 影像解剖及局部解剖研究方法的结合是一种新的探索, 有利于提高对人体解剖结构的认识, 包括清楚展示解剖结构的关系, 细微解剖结构的认识及相关数据测量。局部解剖学在系统解剖的基础上, 有利于观察 AAJ 区的层次结构, 同时测量与周围结构的毗邻关系。影像解剖不仅能显示 AAJ 结构的断层解剖, 三维成像能生动逼真、立体地再现复杂解

剖的形态及相互关系。克服普通 X 线平片影像结构重叠等缺点, 为脊柱、颅颌面整形外科、解剖学等提供了“无创性活体解剖”的新方法。利用局部解剖学及影像学结合进行 AAJ 及其相关结构的解剖学研究, 经查阅文献目前尚未见报道。该方法的应用将推动解剖学研究, 为影像学基础研究提供了一种新的方法。与系统解剖学和局部解剖学相比, 具有以下优点: ①在保持机体结构于原位的状态下, 准确地显示其断面形态变化及位置关系; ②可通过追踪连续断层或借助计算机进行结构的三维重建和定量分析; ③密切结合介入放射学、临床手术学的解剖需要, 提供术前的形态学基础^[8]。

3.5 临床价值: 解剖学及影像学方法明确 AAJ 及周围结构的解剖, 为诊断 AAJ 结构异常或椎动脉病变, 以及导致脑部缺血或功能不足, 提供了解剖基础。解剖学研究滑膜皱襞的形态及特点, 可能提供寰枢关节脱位的解剖基础^[9,10]。观察 VA-A 的行程及变异为相关疾病的临床手术治疗方案的选择及安全性提供了保证, 具有重要的临床研究意义。目前对椎基底动脉狭窄和闭塞采用多种治疗手段, 术前了解 VA-A 及其周围结构的解剖关系提出了更高的要求, 同时为三维影像学解剖应用提供了展示的舞台。本项目研究明确了解剖学及影像学对 AAJ 及相关结构的三维解剖的观察价值, 测量值具有可比性及临床应用价值。两种研究方法的结合将成为研究人体复杂解剖的新趋势, 同时为相关的临床基础研究提供了新的手段^[6-8]。

参考文献

- [1] TUBBS R S, SHAH N A, SULLIVAN B P, et al. Surgical anatomy and quantitation of the branches of the V2 and V3 segments of the vertebral artery. Laboratory investigation[J]. J Neurosurg Spine, 2009, 11 (1): 84-87.
- [2] GUPTA T. Quantitative anatomy of vertebral artery groove on the posterior arch of atlas in relation to spinal surgical procedures[J]. Surg Radiol Anat, 2008, 30(3): 239-242.
- [3] DUAN S Y, LU S M, YE F, et al. Three dimensional CT angiography study on the relations between the vertebral artery and atlantoaxial joint[J]. Chin Med J(Engl), 2009, 122(8): 917-920.
- [4] HONG J T, LEE S W, SON B C, et al. Analysis of anatomical variations of bone and vascular structures around the posterior atlantal arch using three dimensional computed tomography angiography[J]. J Neurosurg Spine. 2008, 8(3): 230-236.
- [5] 段少银, 蔡国祥, 林清池, 等. CT 三维重组诊断寰枢关节不全脱位的实验及临床研究[J]. 中华放射学杂志. 2005, 39(12): 1299-1302.
- [6] HONG J M, CHUNG C S, BANG O Y, et al. Vertebral artery dominance contributes to basilar artery curvature and posterior vertebral artery junctional infarcts. J Neurol. Neurosurg. Psychiatry. 2009, 80(10): 1087-1092.
- [7] PROVENZALE J M, SARIKAYA B. Comparison of Test Performance Characteristics of MRI, MR Angiography, and CT Angiography in the Diagnosis of Carotid and Vertebral Artery Dissection: A Review of the Medical Literature[J]. AJR Am J Roentgenol, 2009, 193(4): 1167-1174.
- [8] 沙勇, 张绍祥, 刘正津, 等. 枕寰枢关节韧带断层与 MR 图像的对照研究[J]. 中国临床解剖学杂志. 2007, 25(6): 632-635.
- [9] 唐学阳, 彭明惺, 刘利君, 等. 寰枕、寰枢关节滑膜皱襞解剖观测及临床意义[J]. 中国临床解剖学杂志. 2003, 21(6): 556-559.
- [10] 张党升, 李建辉, 薛卫国. 正骨按摩治疗寰枢关节扭伤和劳损 100 例[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2009, 17(2): 40-41.

(收稿日期: 2010 04 17)