DOI:10.16016/j.1000-5404.2002.06.005
第24卷第6期 第三军医大学学报 Vol. 24, No. 6
636 2002年6月 ACTA ACADEMIAE MEDICINAE MILITARIS TERTIAE Jun. 2002

论著

文章编号:1000-5404(2002)06-0636-04

三叉神经脑池段MRI与塑化薄层切片对照研究

张伟国[1],张绍祥[2],巫北海[3],陈金华[1],谭立文[2] (第三军医大学:附属大坪医院野战外科研究所影像诊断科,重庆 400042;[2]基础医学部解剖学教研室;附属西南医院影像诊断科;重庆 400038)

提 要:目的 对三叉神经脑池段进行MRI与塑化切片对照研究,获得正常影像和断层解剖资料。方法 采用生物塑化技术制作三叉神经横断位8例、矢状位和冠状位各1例薄层切片,同时采用FLASH-3D序列完成头颅标本及60例正常人脑干MR扫描,对三叉神经脑池段的形态、走行进行对比观察。结果 标本及活体MR扫描,三叉神经脑池段的行程、解剖结构能够准确显示,塑化切片与MRI有良好的对应关系。多平面重建(Multiplanar reconstruction,MPR)横断位上三叉神经脑池段长度(12.78±2.03)mm,向前上外侧走行,与脑干背侧连线成角(103.04±5.14)°,随着年龄的增大,三叉神经脑池段与脑干背侧连线的夹角逐渐变小,其中小于30岁年龄组与50岁以上年龄组之间有显著性差异($P<0.05$);左右侧三叉神经与脑正中矢状面的夹角分别为(9.28±4.80)°,(9.44±4.20)°,($P>0.05$),无显著性差异。结论 薄层MRI能够准确显示神经脑池段的解剖结构和走行规律,是评价三叉神经及相关结构的准确的影像学技术。

关键词:三叉神经;断层解剖;生物塑化技术;磁共振成象
中图法分类号:R322.85;R445.2 文献标识码:A

Comparison on sectional anatomy of intracisternal segment of trigeminal nerve with MRI and plastination

ZHANG Wei-guo, ZHANG Shao-xiang, WU Bei-hai, CHEN Jin-hua, TAN Li-wen (Department of Radiology, Daping Hospital, Third Military Medical University, Chongqing 400042, China)

Abstract: Objective To obtain the normal image and sectional anatomical data of the intracisternal segment of the trigeminal nerve with MRI and plastination. Methods The plastination slices of the nerves were made in 10 individuals (8 from transversal view, 1 sagittal and 1 coronal view). Meanwhile, 60 volunteers and 3 specimens of the skull were scanned with FLASH-3D sequence. The course and morphology of the nerve were observed through the plastination slices, and the MR images and multiplanar reconstruction (MPR) images. Results MRI revealed the structure and morphology of the intracisternal segment of the trigeminal nerve very well, and obtained the similar results as by the plastination section. MPR transversal image showed that the length of the intracisternal segment of the trigeminal nerve was (12.78±2.03) mm, forming an angle of (103.04±5.14)° with the posterior plane of the brain stem. With the increase of age, the angle became gradually smaller, and there was a significance in individuals under 30 and over 50 years old ($P<0.05$). The angle between the trigeminal nerve and the median sagittal plane of the brain was (9.28±4.80)° on the left and (9.44±4.20)° on the right, no marked difference in the angle among the different groups ($P>0.05$). Conclusion Thin-slice MRI can demonstrate the anantomic structure and the course of the intracisternal segment accurately, so it is the better imaging technique for determination of the trigeminal nerve and its related structures.

Key words: trigeminal nerve; sectional anatomy; magnetic resonance imaging; plastination

每一对脑神经均有独立的走行及相关结构,病变的临床表现也有明显的特征,其准确显示对于脑神经及其相关疾病的诊断和治疗有重要的意义。磁共振成像(Magnetic resonance imaging,MRI)具有较高的软组织分辨率和多方位成象的特点,是目前脑神经疾病诊断的有效方法,但是,由于断层标本制作技术的限制,目前与MRI对应的三叉神经薄层断面解剖学研究报道较少,这在一定程度上限制了MRI对脑神经及其相关结构的评价,本实验采用薄层MRI及生物塑化薄层切片技术对三叉神经的形态学表现进行对照研究,现将结果报道如下。

基金项目:国家自然科学基金资助项目(39925022)
作者简介:张伟国(1965-),男,云南省昆明市人,博士,副教授,主要从事影像诊断方面的研究,发表论文15篇。电话:(023)68757407
收稿日期:2001-01-22;修回日期:2001-03-13

1 材料和方法

正常成人60例,MRI头颅平扫无阳性发现,无相关临床症状和体征。60例受检者按年龄段(30≤,31~50岁,≥51岁)分为3组进行资料收集,每个年龄组20例,再按性别(男、女性)分为2组,每组10例。

1.0 T超导型磁共振成像仪,环形激化圆形头线圈,直径30 cm,患者及头颅标本置仰卧位,以听眦线为基准定位;MR薄层扫描采用横断位FLASH-3D序列(3D-Fast Low Angle Shot,FLASH-3D),TR/TE=25/10 ms,翻转角为30°,数据采集次数2次,体积厚度为64 mm,有效层厚1 mm,成像视野219×250 mm,矩阵为224×256,无间隔扫描,不加预饱和脉冲。其中10例作增强扫描,造影剂为国产磁显葡胺(Gd-DTPA),剂量为0.1 mmol/kg,在扫描开始时由下肢足背静脉注入,30 s内注射完毕,扫描序列为FLASH-3D;采用多平面重建(Multiplanar reconstruc-

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

tion, MPR)后处理技术对三叉神经及相关结构进行重建。

尸体标本 10 例, 为中年男性, 固定期为 1 年, 从上颈部完整取下, 并结扎两侧颈总动脉及颈内静脉, 防止气体进入颅内。在取材前作 MRI 扫描和 X 线摄片, 确认脑内无病变及其他阳性发现, 脑池及脑室内无积气。采用生物塑化技术, 经过固定—取材—预处理—低温脱水—真空浸渍—硬化处理等过程完成塑化块的制作, 塑化剂为德国海德堡公司产品: Biodur E12, Biodur hardener E6 和 Biodur accelerator E600。以过两侧听眦线的断面为基准进行横断位切割, 矢状位断层以正中矢状面为基准, 冠状位断面垂直于横断面和矢状面, 制成横断位 8 例、矢状位及冠状位连续薄片断层各 1 例, 断层厚度均为 1 mm, 锯路损耗 0.3 mm。

观测内容: 正常人及标本三叉神经的 MRI 形态学表现; 神经横断位最佳显示角度: 重建平面与脑干背侧连线的夹角; 矢状位最佳显示角度; 正中矢状面与重建平面的夹角; 三叉神经脑池段长度; 起点到海绵窦后缘的距离; 塑化薄层切片不同方位上三叉神经脑池段的断面解剖形态学表现。

2　结果

2.1　MR 成像

在 FLASH-3D-T1 加权象横断位源图像上, 标本及正常人三叉神经连续 5~6 个层面显示, 与脑灰质等信号。10 例正常人增强扫描, 三叉神经未出现强化征像。60 例正常人三叉神经横断面 MPR, 见神经出入脑干的位置在桥脑侧面中央, 由后向前方走行, 逐渐增宽, 脑池段全程显示, 两侧基本对称, 见图 1, 长度为(12.78±2.03)mm, 在斜坡鞍背的外侧神经穿过硬膜进入 Meckel 腔并形成半月神经节, 增强图像上, 斜坡后方血管窦明显强化, 与神经形成明显对比。在脑池内, 神经斜向外上方走行, 与脑干背侧连线成角(103.04±5.14)°, 无性别差异, 男女性角度分别为(102.21±5.79)°, (103.95±4.27)°, (配对 t 检验, t=0.77, P>0.05)。但是, 年龄组之间有一定的差异, 从表 1 中可以看出, 随着年龄的增大, 三叉神经与脑干背侧连线的夹角逐渐变小, 说明三叉神经的走行逐渐变得较为水平, 其中小于 30 岁年龄组与 50 岁以上年龄之间有显著性差异(配对 t 检验, t=1.89, P<0.05), 见表 2。



图 1　横断面 MPR, 三叉神经脑池段全程显示(→), 出入脑干的位置在桥脑侧面中央, 由后向前方走行, 逐渐增宽, 两侧基本对称, 在斜坡鞍背的外侧穿过硬膜

Fig 1　Transversal view of trigeminal nerve on MPR image showing the intercisternal segment (→)

表 1　不同年龄三叉神经横断位及矢状位最佳显示角度、脑池段长度($\bar{x}\pm s$)

Tab 1　Best visualization angles of transverse and sagittal plane and lengths of intercisternal segment of trigeminal nerve in groups at different ages ($\bar{x}\pm s$)

Age	Angle of tran(°)	Angle of left sag(°)	Angle of right sag(°)	Length of intercis(mm)
<30	105.21±4.69	9.04±5.47	9.68±4.20	13.43±2.87
31~50	103.45±4.30	9.29±4.65	9.11±4.11	12.65±1.57
>51	99.83±5.70	9.55±4.63	9.63±4.69	12.25±1.42
Total M.	103.04±5.14	9.28±4.80	9.44±4.20	12.78±2.03

表 2　三叉神经横断位角度年龄组间比较

Tab 2　Comparison of transverse angle in groups at different ages

Age	31~50		>51	
	t	P	t	P
<30	2.712	0.428	1.888	0.046
31~50			3.846	0.067

在 MPR 倾斜矢状面上, 三叉神经向前上走行, 见图 2, 紧贴小脑幕下缘, 水平或向上略呈一弧度, 在到达半月神经节之前骑跨于颞骨岩部上方并形成明显的弧度, 向前外侧进入 Meckel 腔, 该腔在 FLASH-T1 加权象上为低信号, 类似于脑脊液, 注射造影剂后无强化征象。左右两侧三叉神经与脑正中矢状面的夹角分别为(9.28±4.80)°, (9.44±4.20)°, (配对 t 检验, t=1.10, P>0.05), 无显著性差异。三叉神经与脑正中矢状面的夹角较小, 其中 25 侧的夹角在 5° 以内, 神经与脑正中矢状面几乎平行。



图 2　倾斜矢状面 MPR, 三叉神经(→)向前走行, 在到达半月神经节之前骑跨于颞骨岩部上方并形成明显的弧度, 向前外侧进入 Meckel 腔

Fig 2　Sagittal view of trigeminal nerve on MPR image showing the intercisternal segment (→)

在冠状面上, 三叉神经为圆形或椭圆形断面, 见图 3, 起于桥脑外侧, 起始点为一圆形隆起, 向前方走行逐渐与桥脑分离, 行于颞叶内下方, 进入海绵窦后部的 Meckel 腔。三叉神经脑池段上方尚可见高信号的小脑下动脉断面。

2.2　塑化切片

8 例薄层标本横断面上, 三叉神经脑池段连续 3 个层面全程显示, 见图 4, 两侧对称, 脑池段中部平均横径为(4.36±0.46)mm, 出入脑干的位置位于桥脑的侧面, 在桥前池内向前上外侧走行, 神经束前部增宽, 其外侧贴近颞骨岩尖部, 并于其前内侧方进入硬脑膜开口, 继续向前进入海绵窦后部的 Meckel 腔及半月

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

神经节，斜坡后方硬膜紧贴斜坡骨质，硬膜后方为蛛网膜，表现为细条状结构，并可见硬膜与蛛网膜之间形成的腔隙—硬膜下腔。在硬膜开口部，三叉神经束向前走行延续为三叉神经节。

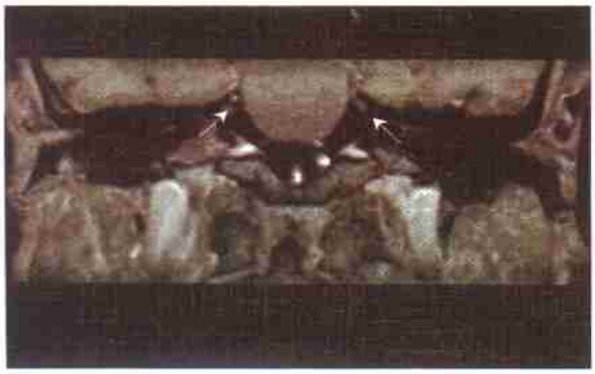


图3 冠状面MPR，三叉神经为圆形断面显示(→)，行于颞叶内下方

Fig 3 Coronal view of trigeminal nerve on MPR image showing its cross section round (→)

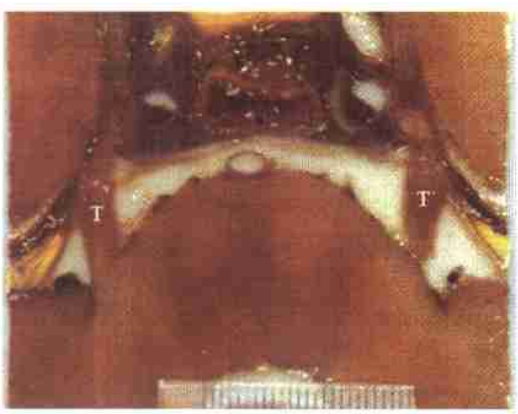


图4 薄层标本横断面上，三叉神经脑池段两侧对称(T)，出入脑干的位置位于桥脑的侧面，在桥前池内向前外侧走行，神经束前部增宽，向前进入海绵窦后部

Fig 4 Transversal section of trigeminal nerve (T) in plastination slice showing intercisternal segment symmetrical

在旁正中矢状面上，三叉神经脑池段连续4个层面显示，见图5，神经起始部与桥脑延续。神经在桥小脑角脑池内向前上走行，桥脑小脑角池在矢状面上为一三角形结构，前下方为枕骨斜坡，后方为小脑及桥脑，上方为小脑幕及颞叶下表面。三叉神经在桥小脑角池中部前行，进入海绵窦后部的Meckel腔及半月神经节之前，神经的前部骑跨于颞骨岩部上方，紧贴颞叶下方的硬膜与颞骨岩部骨皮质。

冠状面上，三叉神经连续8个圆形断面显示，见图6，其起始部为桥脑侧方的圆形隆起，见一个层面显示，从起点处向前外侧走行神经紧贴桥脑外侧壁，神经周围为完整的神经外膜包绕，与其内的神经结构有良好的对比。神经向前逐渐与桥脑分离，在神经脑池段的前部及接近三叉神经节时，神经外膜结构逐渐变薄，并可见细小的神经束位于神经主干周围，表现为大小不等的类圆形断面。最后，神经继续向前外侧走行，经颞骨岩部、小脑幕和桥脑构成的间隙外侧进入Meckel腔及半月神经节，此时，神经位于颞骨岩部的内上方。



图5 薄层标本矢状面上，三叉神经(T)在桥小脑角池中部前行，进入海绵窦后部的半月神经节之前，神经的前部骑跨于颞骨岩部上方，紧贴颞叶下方的硬膜

Fig 5 Sagittal section of trigeminal nerve (T) in plastination slice showing its going forward in the cistern of pontocerebellar trigone



图6 薄层标本冠状面上，三叉神经(T)连续断面显示，神经周围为完整的软脑膜包绕，与其内的神经结构有良好的对比

Fig 6 Coronal section of trigeminal nerve (T) in plastination slice showing its cross section

3 讨论

60例正常人三叉神经的MR成象结果显示，神经离开桥脑后向前上外侧走行，左右两侧三叉神经与脑正中矢状位的夹角平均分别为(9.28±4.80)°，(9.44±4.20)°，左右侧、性别和年龄组间无显著差异，表明神经向外侧的走行较为稳定。但是，三叉神经横断面最佳显示平面与脑干背侧连线形成的夹角年龄组间有一定的差别，平均为(103.04±5.14)°，随着年龄的增大，三叉神经与脑干背侧连线的夹角逐渐变小，说明三叉神经的走行逐渐变得较为水平，其中小于30岁年龄组与50岁以上年龄组之间有显著性差异，提示三叉神经与脑干背侧连线的夹角大小与年龄有一定的关系，这可能与年龄相关的生长发育过程有关，在做神经横断面成象和/或重建时应该考虑到年龄因素的影响，有利于准确地显示脑神经脑池段行程。研究采用的FLASH-3D扫描及MPR技术，由于层厚较薄，60例120

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

侧三叉神经在横断面、矢状面及冠状面上均全部显示, 显示率 100%, 明显高于文献[1]报道。

脑断层解剖学研究一般采用冰冻切片技术, 切片厚度在 4 mm 以上[2], 由于层面较厚, 连续性较差, 细小的解剖结构显示困难, 三叉神经在断面上一般 1~3 个层面显示, 遗漏范围较大。本研究采用的生物塑化技术是集高分子化学、真空物理学、生物学的研究成果于一体的形态学研究方法[3,4], 可取得低皱缩率、低损耗、透明的薄层切片, 可以做到与 MRI 薄层扫描相同层厚的断层标本, 断层薄片能够长期保存, 标本原形与组织器官的位置关系均不受到破坏, 且由于层厚较薄, 连续性较好, 能够对神经及动脉血管做到连续断层显示和准确分辨, 达到了与 MRI 断层扫描对应的要求, 使三叉神经 MRI 与断层解剖学对照研究具有较高的可比性。本研究中, 头颅标本和活体颅脑 FLASH-3D-T1 加权象横断面薄层扫描结果显示, 三叉神经的形态、行程与塑化切片断层结果之间有良好的对应关系, 和解剖学及 MRI 研究文献报道基本一致[5,6]。与 MRI 比较, 连续塑化切片对三叉神经的显示更为细致, 不仅在不同方位上显示了神经脑池段全程, 而且清晰地显示了神经外膜和细小神经束以及通过硬膜开口进入 Meckel 腔及半月神经节的断层结构。因此, 该方法是 MRI 影像与解剖学对照研究的最佳方法, 同时, 本研究结果也提示 MRI 是目前临床对脑神经评价的有效手段, 更有利于对脑神经行程规律的研究。

参考文献:

[1] Mamata Y, Muro I, Matsumae M, *et al*. Magnetic resonance cisternography for visualization of intracisternal fine structures[J]. J Neurosurg, 1998, 88(4): 670-678.

[2] 柏根基, 王鹤鸣, 王德杭, 等. 三叉神经脑池段: 三维断层解剖与 MRI 对照研究[J]. 实用放射学杂志, 1999, 15(5): 261-264.

[3] 张绍祥, 刘正津, 何光篪. 生物塑化技术在形态学研究中的应用[J]. 第三军医大学学报, 1996, 18(3): 230-232.

[4] Hagens G Von, Tiedemann K, Kriz W. The current potential of plastination [J]. Anat Embryol, 1987, 175(4): 411-421.

[5] Hamlyn P J. Neurovascular relationships in the posterior cranial fossa with special reference to trigeminal neuralgia: 2. Neurovascular compression of the trigeminal nerve in cadaveric controls and patients with trigeminal neuralgia: quantification and influence of method[J]. Clin Anat, 1997, 10(6): 380-388.

[6] Papke K, Bongartz G, Masur H, *et al*. Three-dimensional MR imaging of neurovascular compression in trigeminal neuralgia[J]. Radiology, 1998, 208(2): 550-552.

(编辑　冯崇英)

(上接 633 页)

会在对比剂与气体界面形成放射状高密度伪影, 影响周围脏器的显示。

心脏搏动引起的伪影: 20 例, 占本组 13.3%。由于心脏在膈面上的搏动, 可在肝脏上缘产生条片状低密度伪影, 其产生原理和其它运动伪影一样。此类伪影很难避免, 但是它们一般程度较轻, 检查时嘱病人深吸气后屏气, 使肝顶远离心脏可减少此类伪影。

肋骨与肝表面间的伪影: 15 例, 占本组 10%。在肋骨与肝脏界面有时形成一小片向肝内延伸的低密度伪影, 极易与肝表面的病变相混淆。产生原因除了呼吸运动的影响外, X 线剂量不足也是重要的影响因素, 另外由卷积算法误差引起的边缘增强伪影也常在此出现[1]。检查前严格训练病人呼吸方式、适当增加 X 线剂量或 X 线硬度[3]、定期进行系统校正可以明显减少此类伪影的发生率。

体外金属异物或其它高密度物所致的伪影: 5 例, 占本组 3.3%。主要是由于 X 线衰减系数测量误差和射线硬化效应引起, 出现源于金属异物或其它高密度物质的放射状高密度伪影。检查前应确认完全去除病人体外异物。

病人移动所致的伪影: 5 例, 占本组 3.3%。伪影表现类似于呼吸运动所致的伪影, 但更加严重。移动伪影多出现在病情危急和/或意识不清的患者, 他们一般不能配合检查, 此时需要尽量缩短扫描时间以减少伪影的产生。

图像中的环状伪影: 2 例, 占本组 1.3%。单环或多环状伪影一般是由积分通道故障引起的, 包括 X 线探测器和积分放大电路等[1,4], 这类伪影较少见。如果是由于探测器的不一致或探测器的响应随时间的漂移造成的, 通过空气校正和/或水模校正就可以解决。经上述方法处理后如果仍无法消除伪影, 则应该立即通知维修工程师。

图像中规则的条纹状或网状伪影: 2 例, 占本组 1.3%。伪影多数是由于 X 线剂量太小造成, 较少见。如果是由于在操作中选用的 X 线剂量太小, 则通过调整 KV 或 MAS 就可以消除此类伪影[1~3]。如果是 X 线球管老化或损坏则应及时更换。

讨论

CT 图像是经过计算机重建处理的人体各部位影像, 因此受各种误差因素的影响会产生一些被检体上本身不存在的假象, 称之为伪影, 它们都是由于一些非真实的 CT 值引起的。伪影的种类按其来源可分为由设备原因造成的系统伪影和在扫描中来自于被检体的非系统伪影; 按其在扫描中产生的误差性质进行分类可分为 CT 机几何学结构的误差、重建算法的影响以及衰减系数的测量误差等[1]。

日常工作中常见的伪影多数是由于操作人员或病人本身导致的非系统伪影, 可以通过操作技师的努力和病人的积极配合加以避免或减少。非设备故障导致的系统伪影多数可以通过系统校正加以克服, 如果属于设备故障就应该即时通知维修工程师。正确认识和分析不同伪影及其产生的原因是正确作出诊断和及时发现设备异常的前提, 操作者应熟练掌握 CT 扫描技术和设备性能, 才能确保获得稳定、高质量的图像。

关键词: 伪影; CT; 腹部
中图法分类号: R814.42　　文献标识码: B

参考文献:

[1] 赵庆军. CT 图像伪影的种类及校正方法[J]. 医疗设备信息, 1998, (5): 61-66.

[2] 石明国 主编. 实用 CT 影像技术学[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1995. 306-309.

[3] Haaga J R, Miraldi F, Macintyre W, *et al*. The effect of mAs variation upon computed tomography image quality as evaluated by in vivo and in vitro studies[J]. Radiology, 1981, 138(2): 449-454.

[4] 李　力. 双螺旋 CT 机环行伪影故障分析[J]. 中国医学影像学杂志, 1998, 6(4): 251-251.

(编辑　薛国文)

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net