短篇论著

应用 Mimics 测量脊髓容积

Measuring of spinal cord volume by Mimics

邱 锋, 马向阳, 杨进城

(广州军区广州总医院脊柱外科 510010 广州市)

doi:10.3969/j.issn.1004-406X.2013.11.20

中图分类号:R683.2 **文献标识码**:B **文章编号**:1004-406X(2013)-11-1043-03

脊髓是含水分丰富的柔软组织，对外来机械压力及缺血缺氧的耐受能力差，脊髓一旦受到压迫或者牵拉，可引起截瘫等并发症，后果非常严重。如何准确评价脊髓的损伤程度，评估术后患者恢复情况，把握术中撑开、加压情况成为脊柱外科医生的一个难点。测量脊髓容积可了解脊髓可存储空间情况，可用于更准确评估椎管狭窄程度，指导预后[1-3]，并可为手术中撑开加压的范围提供指导依据。

资料与方法 选取 30 例正常人颈椎，其中男 15 例，女 15 例，平均年龄 31 岁(24~42 岁)，分别行颈椎 MRI 及颈椎 CT 扫描，并分别按照传统 MRI 法及 Mimics 法进行测量，测量区域为 C3~C5。随机选取 3 名我科主治医生，年龄分别为 37、36、31 岁，测量均通过培训掌握该种方法，按照操作说明在 Mimics 下对脊髓容积进行测量，测量于实验室中同时进行，测量结果分别按照年龄记为 Mimics 法 1(37 岁)、Mimics 法 2(36 岁)、Mimics 法 3(31 岁)，并分别记录形态操作前及形态操作后测量结果。

(1)MRI 法：根据国内及国际有关报道，目前脊髓体积的测量方法大致相同[4-7]，均先采用 MRI 扫描，脊柱相控阵线圈，扫描序列为 3D fastimaging employing steady state acquisition(3D FIESTA)，矢状位，行 MRI 成像。图像数据测量于核磁共振工作站上进行，应用 GE-MRI 工作站自带的面积绘制软件。利用面积×层厚计算出各层的脊髓体积，再将各层相叠加计算出完整的体(容)积，由于 MRI 法为每层叠加结果，不存在脊髓重建问题，故无需进行形态学操作。(2)Mimics 法：Mimics 软件是国内医学界推崇的应用范围较广的医学三维重建软件，运用 Mimics 可利用 CT 断面数据重建脊髓三维模型，并直接测量出脊髓容积。测量前行颈椎 CT 扫描，利用西门子 SOMATOM Definition 双源 64 排螺旋 CT 的薄层扫描技术，基于 1.0mm 层厚，Mimics 直接读入 Dicom 格式原始图像，扫描厚度 1mm，将得到的 CT 原始数据导入 Mimics 软件中。按如下操作[8]：(A) 运用 Thresholding 工具对其进行阈值分割，设定分割阈值为-23~39；(B)利用 Region Growing 进行区域增长，保存为蒙板；(C)使用 Segmentation 选取测量区域；(D)通过 editing masks 分离椎管内脊髓与椎管外测量区域软组织；(E)利用 edit mask in 3D 工具分离剩下部分软组织；(F)通过 Calculate polylines 命令计算脊髓蒙板轮廓线；(G) 使用 editing masks 对脊髓蒙板补洞和修缘，这一步相对复杂但是至关重要，一是现在对蒙板的编辑可以参照原始断层图像，所以是最准确的编辑，二是编辑蒙板工具是最接近自然绘图的过程的工具，所以也最容易掌握。(H)重复 F 和 G 直到脊髓蒙板边缘连续完整，并填充脊髓内部空洞(图 1)；(I)通过 Calculate 3D from Mask 进行脊髓重建(图 2)；(J)使用 Morphology operations 工具进行形态学操作关闭小的空洞和平滑边缘，分别进行两次闭合、开操作；(K)在 Proteries 上直接读出脊髓的容积。

采用 SPSS 18.0 对资料进行统计分析，手术前后各变量用均数±标准差来表示。两组间比较采用配对 t 检验，组间比较采用方差检验，置信水平位 $P<0.05$。

结果 应用 MRI 法与 3 名测量者使用 Mimics 测量出来的脊髓容积结果进行比较，P 值分别为 0.85、0.76、0.06，均>0.05。使用 Mimics 测量形态操作前与形态操作后进行比较，P 值分别为 0.121、0.889、0.226，均>0.05。对三次测量间进行比较，F 值为 0.06，P 值为 0.94，说明组间不存在差异(表 1)。

讨论 应用 Mimics 可以快速准确测量出脊髓的体积，在统计学上与常用 MRI 方法测量脊髓容积相比无统计学意义，测量方法可靠。不同人使用该方法所测量结果与 MRI 法相比 P 值均大于 0.05，可操作性较高。该方法相

表 1 MRI 法与 Mimics 法测量的脊髓容积比较

($\bar{x}\pm s$, n=30)

测量方法	结果(mm^2)	
	形态操作前	形态操作后
MRI法	11198.80±61.76	
Mimics法 1	11196.03±66.89	1199.10±68.51
Mimics法 2	11198.3±69.22	1198.27±69.45
Mimics法 3	11196.2±67.48	1193.23±68.95

基金项目：国家自然科学基金(81171768)，广东省科技计划项目(2011B031800185)

第一作者简介：男(1988-)，在读硕士，研究方向：脊柱外科

电话：(020)88653535 E-mail：qiufeng2007@126.com

通讯作者：马向阳 E-mail：maxy1001@126.com

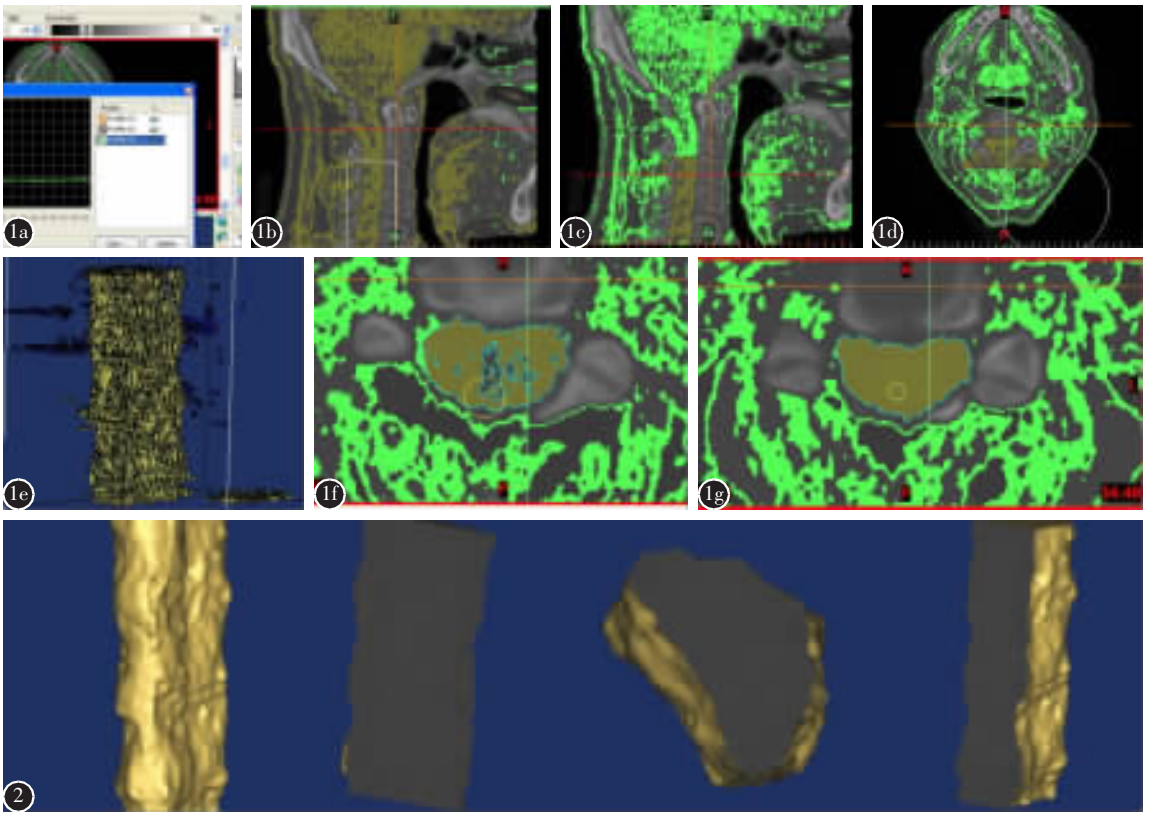

图 1 a 运用 Thresholding 工具对其进行阈值分割 b 利用 Region Growing 进行区域增长，保存为蒙板 c 使用 Segmentation 选取测量区域 d 通过 editing masks 分离椎管内脊髓与椎管外测量区域软组织 e 利用 edit mask in 3D 工具分离剩下部分软组织 f 通过 Calculate polylines 命令计算脊髓蒙板轮廓线 g 使用 editing masks 对脊髓蒙板补洞和修缘 **图 2** 重建后不同角度观察

对于 MRI 法对医院设备要求较低，应用范围较广，重建测量方法简单，易于被外科医生掌握使用。重建后的脊髓轮廓清晰，重建后的脊髓在冠状面、矢状面、横断面上无任何空隙，测量结果无需人工计算，利用 proteries 直接读出脊髓体积测量值，结果准确，可在各种视角下观察脊髓受压迫程度，在临床上有较好的应用前景。

本次研究中，虽然不同人使用该方法所测量结果与 MRI法相比 P 值均大于 0.05，但最大值为 0.85，最小值为 0.06，说明重复操作结果并不理想，这可能与不同医生对该方法的掌握水平及测量时的精细度有关，而这有待于日后加大样本量进一步研究论证。此外，Mimics 是靠各种组织在 CT 上信号不同转化成阈值的不同来区别不同组织，在 CT 上硬膜囊同脊髓的信号无法区分开来，故采用此方法测量出的脊髓体积是包括硬膜囊在内的脊髓的体积。根据人体正常的生理结构，颈胸椎段脊髓的体积与包括硬膜囊在内的脊髓的体积大致相仿[9,10]，而腰段大部分为马尾神经及脑脊液填充，故该方法只适用于颈胸段脊髓的体积测量。

在 MRI 上硬膜囊与脊髓的信号可以完全区分，是否能利用 MRI 行三维序列扫描，利用 Mimics 进行脊髓重建而直接测量出脊髓的体积，仍有待于下一步的研究探讨。

准确测量出脊髓的体积不仅能在术后预后评价中发挥重要作用，对于重度脊柱畸形更是意义深远。对于重度脊柱畸形矫形手术的最大风险就是矫形过程中出现截瘫，然而目前对于如何在矫形过程中最大限度地规避截瘫，尚缺乏有关的理论研究。从临床病例中不难发现，重度脊柱畸形患者虽然手术过程非常顺利，并无损伤脊髓，但术后患者亦可能出现截瘫。故当前临床专家普遍认为这一矫形过程中的瘫痪是由于截骨间隙的过度撑开或过度加压，使脊髓受到过度牵拉或过度挤压造成的。然而，如何界定脊柱截骨间隙的过度撑开或过度加压？如何量化撑开和加压的安全范围？目前国际上缺乏这方面的研究，更缺乏确保矫形安全性的有关量化指导标准。因此，如果能够量化脊柱矫形过程中的加压和撑开范围，必将提高重度脊柱畸形截骨矫形手术的安全性，最大限度地避免脊髓瘫痪这一灾难性的并发症发生。假设截骨部位脊柱的过度撑开或过度加压，造成局部脊髓牵拉过度或挤压过度，脊髓容积出现过度减小或增加，从而出现脊髓瘫痪。虽然表面上我们无法量化脊髓的过度牵拉和过度加压，也无法量化脊柱的过度撑开或过度加压，但实际上我们可以量化单位高度(cm)脊髓容积的变化，从而推算和量化脊柱截骨矫形节段加压或撑开的范围。

参考文献

1. Lim JK, Wong HK. Variation of the cervical spinal-torg ratio

短篇论著

颈前路减压融合术后两种后路再减压手术的疗效比较

Comparison between two posterior cervical decompression approaches secondary anterior cervical decompression and fusion

刘晓伟，陈德玉，陈　宇，王新伟，廖心远，杨海松

（长征医院骨科 200003 上海市凤阳路 415 号）

doi：10.3969/j.issn.1004-406X.2013.11.21

中图分类号：R683.2　　**文献标识码**：B　　**文章编号**：1004-406X(2013)-11-1045-03

对于颈前路减压融合术（anterior decompression and fusion，ADF）**后需接受再次减压处理的患者，多采用颈后路椎板切除减压术和颈后路单开门或双开门椎管扩大成形术，在减压同时，又可避免经前方入路对重要结构的损伤，并保留部分颈椎活动度。但目前关于颈后路手术作为 ADF 后再次手术效果评价的研究极少，且尚未检索到关于两种手术效果比较的报道。**

临床资料　回顾性纳入 2008 年 1 月~2011 年 5 月期间接受颈后路椎板切除减压术（L 组，19 例）或颈后路单开门椎管扩大成形术（OL 组，14 例）作为 ADF 术后再次手术方式的病例。纳入标准：距初次手术时间超过 3 个月、MRI 提示颈脊髓仍有明确压迫、术后神经功能无明显改善甚至加重。排除标准：已接受两次颈椎手术、曾行腰椎或胸椎手术、有明确颅脑或脊髓病变、有明确肿瘤病史及无随访者。

病例基本资料见表 1、2。两组间性别比例、初次手术方式、两次手术间隔时间、再次致压因素、再次压迫范围、再次术前年龄、日本骨科协会评分（Japanese Orthopaedic Association，JOA）、**颈部功能障碍指数**（neck dysfunction index，NDI）、**SF-36 评分、颈椎曲度（颈椎中立侧位 X 线片上 C2、C7 椎体下缘连线所成夹角，即 Cobb 角）、颈椎活动度、再次减压范围及再次手术中的出血量均无显著统计学差异（*P*>0.05）；L 组病例住院时间显著大于 OL 组病例（*P*<0.05）。由门诊随访记录系统获得末次随访时的 JOA 评分、颈部功能障碍指数、SF-36 评分、颈椎曲度、颈椎活动度及术后轴性疼痛、C5 神经根麻痹发生的情况；上述随访指标有缺失，则通过电话或邮件重新评价。其中：神经功能改善率=（末次随访 JOA-术前 JOA）/（17-术前 JOA）×100%，并根据神经功能改善率将神经功能改善分为优（≥75%）、良（≥50%且<75%）、中（≥25%且<50%）和差（<25%）四个等级。各指标改变量=末次随访时的指标-术前指标。**

结果　两组分别随访 21.3 个月和 25.7 个月，OL 组和 L 组间 JOA 评分、SF-36 评分、Cobb 角及 ROM 均无明显统计学差异（*P*>0.05），而 OL 组 NDI 评分显著低于 L 组（*P*<0.05，表 2）。两组间神经功能改善率、神经功能改善分级、SF-36 评分增加量和颈椎曲度减少量均无显著统计学

第一作者简介：男（1987-），博士研究生在读，研究方向：脊柱外科

电话：15150557026　E-mail：liuwei0211989@163.com

通讯作者：陈德玉　E-mail：chenspine@yahoo.com

with gender and ethnicity[J]. Spine, 2004, 4(4): 396-401.

2. Prasad SS, O'Malley M, Caplan M, et al. MRI Measurements of the cervical and their correlation to pavlov'ratio[J]. Spine, 2003, 28(12): 1263-1268.
3. Tierney RT, Maldjian C, Mattacola CG, et al. Cervical spine stenosis measures in normal subjects [J]. J Athletic Training, 2002, 37(2): 190-195.
4. Yanase M, Matsuyama Y, Hirose K, et al. Measurement of the cervical spinal cord volume on MRI [J]. J Spnal Disord Tech, 2006, 19(2): 125-129.
5. 钱军，申才良，荆珏华，等. 颈椎管容积和脊髓体积的 MRI 测量及其动态变化[J]. 颈腰痛杂志，2009，30(4)：291-293.
6. 韩霞，王春柳. MRI 在 Chiari 畸形颅脑体积测量中的应用价值[J]. 放射学实践，2004，19(2)：95-97.
7. 常德勇，王沛，伊慧明，等. 颈脊髓体积及颈椎管容积比值的 MRI 测量及其价值[J]. 天津医科大学学报，2008，14(4)：519-521,524.
8. 苏秀云，刘蜀彬. Mimics 软件临床应用——计算机辅助外科入门技术[M]. 北京市：人民军医出版社，2011. 102-110.
9. 董福龙，申才良，江曙. 颈椎椎管测量的相关研究进展[J]. 颈腰痛杂志，2008，29(4)：372-375
10. 呼义文，王全平，戴先文，等. 国人胸椎脊髓及椎管的观察和测量[J]. 颈腰痛杂志，1998，19(3)：173-175.

（收稿日期：2013-05-07　修回日期：2013-07-18）

（本文编辑　彭向峰）