

胸腰椎相邻节段矢状曲度 X 线片 不同测量方法的对比研究

吴超, 谭伦, 林旭, 黄迅, 罗晓中

(自贡市第四人民医院骨科 643000 四川省自贡市)

【摘要】目的:对比研究 X 线片上 3 种测量胸腰椎相邻节段矢状曲度方法的准确性, 为临床应用提供放射学依据。**方法:**选取脊柱干燥标本共计 6 具, 以不同投照方式行胸腰椎侧位 X 线摄片共计 42 次。选择 79 例正常人行站立位标准侧位 X 线摄片。将上述资料在数字工作站上用以下 3 种方式测量胸腰椎相邻节段矢状曲度: ①失真代偿 X 线分析法 (DCRA 法); ②测量相邻椎体上、下终板垂线夹角 (Cobb 法 1); ③测量相邻椎体上终板垂线夹角 (Cobb 法 2), 将上述数据进行统计学比较。**结果:**脊柱标本 3 种测量方法两两对比, 投照椎体轴向逆时针或顺时针旋转时差异有显著性 ($P < 0.05$)。脊柱标本不同投照方式测量结果对比, DCRA 法测量相邻节段矢状曲度无差异 ($P > 0.05$), 而 Cobb 法 1 和 Cobb 法 2 测量时当椎体出现轴向逆时针或顺时针旋转时差异具有统计学意义 ($P < 0.05$)。正常成人标准侧位摄片时 3 种测量方式测量胸腰椎相邻节段矢状曲度结果差异无显著性 ($P > 0.05$)。**结论:**DCRA 法测量相邻节段矢状曲度准确性高, 不同投照方式对其测量结果影响小; 当椎体有轴向旋转时 Cobb 法 1 和 Cobb 法 2 测量矢状曲度将影响测量结果。

【关键词】 胸腰椎; 矢状曲度; 相邻节段; X 线

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2011.06.16

中图分类号: R682.3, R814.4 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2011)-06-0501-05

Comparative study of radiographic measurements on sagittal plane curves in adjacent segments of thoracolumbar spine/WU Chao, TAN Lun, LIN Xu, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2011, 21(6): 501~505

【Abstract】 Objective: To compare three methods on measuring sagittal plane curves in adjacent segments of thoracolumbar spine and to provide radiographic evidence for clinical practice. **Method:** 42 times of thoracolumbar lateral views at varied postures were performed on 6 dried spine specimen and standard standing lateral views were obtained from 79 normal adults. The sagittal angle by distortion compensated roentgen analysis (DCRA method), the sagittal angle defined by two vertical lines perpendicular to the lines parallel to the superior endplate of above vertebra and the inferior endplate of below adjacent vertebral body (Cobb1 method), the sagittal angle defined by two vertical lines perpendicular to the lines parallel to the superior endplate of above vertebra and the superior endplate of below adjacent vertebral body (Cobb2 method) were used to measure sagittal plane curves. All results were reviewed statistically. **Result:** There was statistical significance among the three measurements for clockwise or counterclockwise posture for spine specimen ($P < 0.05$), while no statistical significance among 6 specimens at different postural lateral view by using DCRA method ($P > 0.05$). There was statistical significance for clockwise or counterclockwise posture by using Cobb1 method and Cobb2 method ($P < 0.05$). There was no statistical significance among the three measurements of sagittal plane curves for adjacent segments for standard standing posture in normal adults ($P > 0.05$). **Conclusion:** DCRA method is accurate for measuring sagittal plane curves, different orientation has no impact on measurement, while vertebral rotation influences the measurement significantly by using Cobb1 and Cobb2 methods.

【Key words】 Thoracolumbar spine; Sagittal plane curve; Adjacent segment; X-ray

【Author's address】 Department of Orthopedic Surgery, the 4th People's Hospital, Zigong City, Sichuan, 643000, China

基金项目: 四川省卫生厅科学研究项目 (No.080424)

第一作者简介: 男 (1977-), 主治医师, 医学硕士, 研究方向: 脊柱外科

电话: (0813) 2204523 E-mail: flightiness@163.com 通讯作者: 谭伦 tlcm1@263.net

胸腰椎相邻节段矢状曲度变化情况是胸腰椎骨折诊断、治疗及预后评估等的重要指标。目前常用的测量方法有矢状位 Cobb 法,多用于区域性矢状曲度测量,较少用于相邻节段矢状曲度的测量,而 Leivseth^[1]提出的失真代偿 X 线分析法(distortion compensated roentgen analysis, DCRA 法)测量较为精确,但操作复杂。我们应用了数字化 X 线摄影系统(digital radiography, DR)和计算机技术,在标本和正常人体上对 DCRA 法和 Cobb 法进行了比较,报道如下。

1 临床资料

1.1 脊柱干燥标本不同体位摄片

完整脊柱干燥标本 6 具,标本胸腰椎相对固定无松动,于 L3 椎体垂直及水平方向标记两枚克氏针以准确确定椎体旋转及头、尾侧倾斜程度。采用 PACS 系统 X 线摄片机成像,投照距离 120cm,投照方向垂直于成像板,曝光条件 130kV, 60mA。为模仿实际 X 线摄片时可能出现的情况将每具脊柱干燥标本分别行以 T12 椎、L3 椎、骶椎为投照中心行标准侧位摄片;以 L3 为投照中心分别以 L3 椎体中轴线的顺时针、逆时针旋转 20°行侧位摄片(测量以 L3 椎体水平克氏针旋转角度为准);以 L3 为投照中心分别头侧、尾侧抬高 20°行侧位摄片(测量以椎体垂直克氏针改变角度为准),为避免克氏针对测量的干扰,每次确定标本位置后,于摄片前移去克氏针,每个标本共投照 7 次。成像板经扫描后得到图像(图 1),以 DICOM 格式保存。

1.2 正常人体摄片

79 例被检者均为自愿参加的单位健康体检以及社区志愿者,其中男 45 例、女 35 例,年龄 17~73 岁,平均 46.2±5.7;身高 155~180cm,平均 163.5±1.8cm;体重 44~68kg,平均 52.5±3.1kg。受检者无腰腿痛和间歇性跛行,经临床问诊、体格检查和腰椎正侧位 X 线片检查排除脊柱畸形、腰椎间盘突出症和腰椎管狭窄等脊柱疾患。本研究得到医院伦理委员会批准并与志愿者签署同意书。摄片时采用 Mac-Thiong 等^[2]推荐的标准姿势:患者自然站立位,双膝绷紧,平视前方,双上肢上抬约 45°,手指接触锁骨(即双上肢抱胸体位)。曝光的胶片距统一采用 120cm,曝光条件 130kV, 60mA,摄片中心以 L3 椎体为中心。成像板经扫描

后得到图像以 DICOM 格式保存。

1.3 测量方法

将上述 DICOM 格式的图像输入 Digital Jacket 4.0 工作站中,由经过培训的骨科医师分别采用下述 3 中方法测量:

①DCRA 法:在工作站中确定椎体轮廓,得到 1、2、3、4 点的坐标值,共计 8 组(图 2、3),利用三角函数计算得到用 DCRA 法测得的相邻节段矢状角度。计算用的三角函数如下:设图 2 中点 1、2、3、4 的坐标分别为 (y_{1i}, y_{1i}) , $i=1, 2, 3, 4$ 和 (x_{2i}, y_{2i}) , $i=1, 2, 3, 4$ 。θ 为所求夹角, $\theta = \text{ACOS}[(x_{12}-x_{11})(x_{22}-x_{21}) + (y_{12}-y_{11})(y_{22}-y_{21})] / \sqrt{(x_{12}-x_{11})^2 + (y_{12}-y_{11})^2} \sqrt{(x_{22}-x_{21})^2 + (y_{22}-y_{21})^2}]$, 公式中的 ACOS 为反余弦函数符号。

②Cobb 法 1:同上述步骤,得到 1、2 和 3、4 点坐标值,共计 4 组(图 4)。通过几何关系得知椭圆长轴的夹角与其垂线的夹角相等。利用上述类似三角函数得到用 Cobb 法 1 测得的相邻节段矢状角度。

③Cobb 法 2:同上述步骤,得到 1、2 和 3、4 点坐标值,共计 4 组(图 5)。利用上述类似三角函数得到用 Cobb 法 2 测得的相邻节段矢状角度。

1.4 统计学处理

所有资料用 SPSS 13.0 统计软件处理,测量数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示,对于脊柱标本和正常人体计量资料采用配对设计均数比较的 t 检验,设 $P < 0.05$ 为检验水准。

2 结果

完成了 6 具脊柱标本不同投照方式的摄片并用上述 3 种方法进行测量,排除一些不符合配对要求数据后,每种不同投照方式共得到 21 组数据(表 1)。Cobb 法 1、2 测量结果分别与 DCRA 法比较,当椎体投照中心改变和头、尾侧抬高时差异不具有统计学意义($P > 0.05$),但投照椎体轴向逆时针或顺时针旋转时差异具有统计学意义($P < 0.05$)。另外本研究将 L3 椎体为投照中心标准侧位 X 线片与其他投照方式进行比较,DCRA 法测量相邻节段矢状曲度差异均不具有统计学意义($P > 0.05$),Cobb 法 1 和 Cobb 法 2 测量相邻节段矢状曲度当椎体出现轴向逆时针或顺时针旋转时差异具有统计学意义($P < 0.05$)。

完成了上述正常成人站立侧位脊柱摄片得到

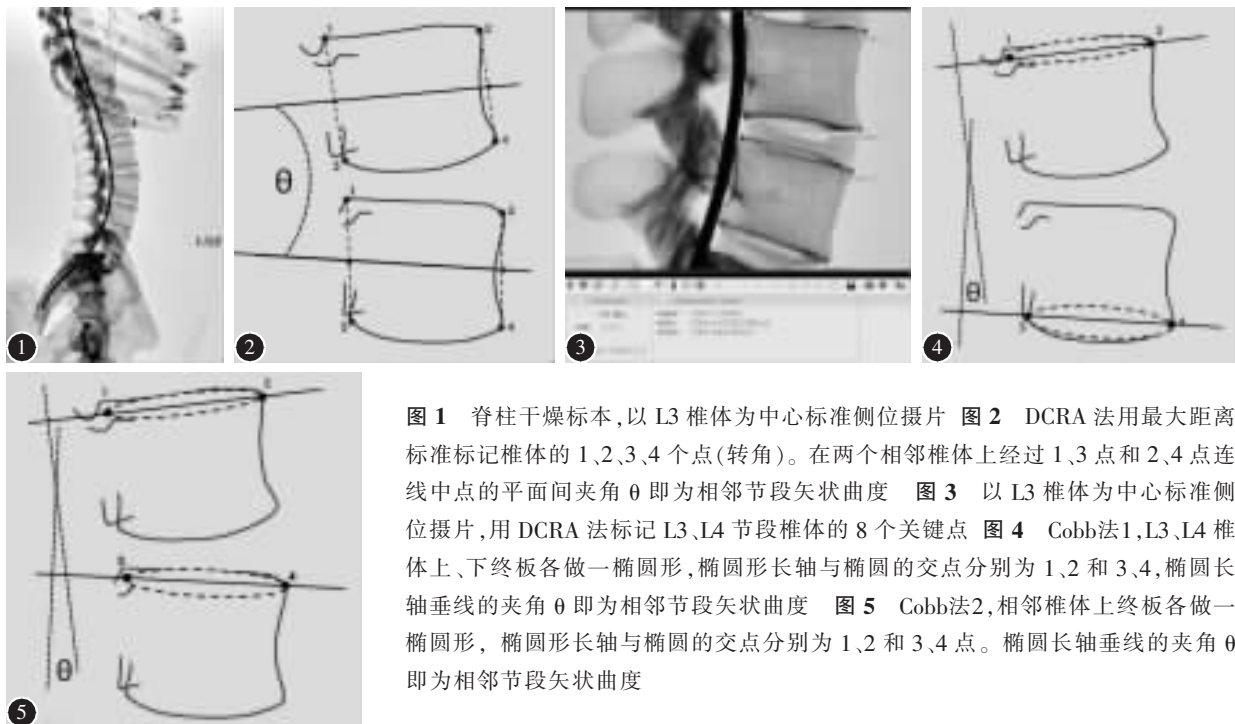


图 1 脊柱干燥标本,以 L3 椎体为中心标准侧位摄片 图 2 DCRA 法用最大距离标准标记椎体的 1、2、3、4 个点(转角)。在两个相邻椎体上经过 1、3 点和 2、4 点连线中点的平面间夹角 θ 即为相邻节段矢状曲度 图 3 以 L3 椎体为中心标准侧位摄片,用 DCRA 法标记 L3、L4 节段椎体的 8 个关键点 图 4 Cobb 法 1, L3、L4 椎体上、下终板各做一椭圆形,椭圆形长轴与椭圆的交点分别为 1、2 和 3、4,椭圆长轴垂线的夹角 θ 即为相邻节段矢状曲度 图 5 Cobb 法 2, 相邻椎体上终板各做一椭圆形,椭圆形长轴与椭圆的交点分别为 1、2 和 3、4 点。椭圆长轴垂线的夹角 θ 即为相邻节段矢状曲度

了胸腰椎相邻节段矢状曲度的均值及 95%可信区间(表 2)。正常成人以 L3 椎体为投照中心侧位摄片时 3 种测量方法两两对比测量差异均不具有统计学意义($P>0.05$)。

3 讨论

3.1 胸腰椎相邻节段矢状曲度测量的重要性

近年来胸腰椎矢状面失平衡得到临床的极大

关注,Kawakami 等^[3]报道在退变性滑脱矫正术后,椎间后凸及过度前凸位固定可加速相邻关节的退变。Tomoyuki 等^[4]对 L4、L5 融合固定的标本进行了体外生物力学的研究,认为将脊柱融合固定于异常的矢状曲度将使相邻节段代偿性出现过度活动,而引发临床症状,这些研究都证实了矢状曲度的重要性。正常人体生理曲度是由各个节段矢状曲度所组成的,节段矢状曲度的过大或过小如得

表 1 在标本上不同投照方式测量相邻节段矢状曲度结果
($\bar{x}\pm s, n=21$)

	DCRA 法	Cobb 法 1	Cobb 法 2
L3 为投照中心标准侧位($^{\circ}$)	10.59 $\pm$ 3.80	10.52 $\pm$ 8.08	10.28 $\pm$ 4.36
骶椎为投照中心标准侧位($^{\circ}$)	10.45 $\pm$ 3.64	10.62 $\pm$ 6.56	10.56 $\pm$ 3.49
T12 为投照中心标准侧位($^{\circ}$)	10.55 $\pm$ 5.15	11.48 $\pm$ 7.63	10.30 $\pm$ 3.73
L3 为投照中心以顺时针旋转($^{\circ}$)	10.20 $\pm$ 3.66	06.97 $\pm$ 5.30 ^①	07.31 $\pm$ 4.85 ^①
L3 为投照中心以逆时针旋转($^{\circ}$)	09.61 $\pm$ 3.49	05.83 $\pm$ 8.50 ^①	06.59 $\pm$ 4.63 ^①
L3 为投照中心尾侧抬高($^{\circ}$)	10.66 $\pm$ 3.92	09.94 $\pm$ 5.89	10.77 $\pm$ 4.44
L3 为投照中心头侧抬高($^{\circ}$)	10.66 $\pm$ 4.71	10.74 $\pm$ 7.72	10.52 $\pm$ 4.35

注:①与 DCRA 法比较 $P<0.05$

表 2 正常人体不同方法测量相邻节段矢状曲度结果
($\bar{x}\pm s, n=79$)

	例数 (例)	DCRA法	Cobb法 1	Cobb法 2
T10~T11 (°)	58	-1.94±2.40 (-2.57~-1.31)	-2.32±3.82 (-3.33~-1.32)	-1.87±2.54 (-2.53~-1.20)
T11~T12 (°)	79	-3.16±2.25 (-3.66~-2.65)	-3.33±3.82 (-4.18~-2.47)	3.34±2.73 (-3.95~-2.73)
T12~L1 (°)	79	-1.98±2.30 (-2.50~-1.46)	-2.12±3.99 (-3.01~-1.23)	-1.67±2.6 (-2.25~-1.09)
L1~L2 (°)	79	-0.96±3.15 (-1.66~-0.25)	-1.19±4.63 (-2.23~-0.16)	-1.11±3.36 (-1.86~-0.36)
L2~L3 (°)	79	2.67±2.8 (2.04~3.30)	3.07±4.60 (2.04~4.10)	2.88±3.23 (2.15~3.60)
L3~L4 (°)	79	7.23±3.17 (6.52~7.95)	6.73±4.88 (5.64~7.82)	7.09±3.57 (6.29~7.89)
L4~L5 (°)	79	9.93±3.67 (9.10~10.74)	10.41±4.78 (9.34~11.49)	10.29±3.81 (9.44~11.15)

注:正值代表矢状前凸、负值代表矢状后凸

不到及时纠正,相邻节段的椎间隙曲度将会减小或增大来补偿融合节段异常的矢状曲度,这将引起术后邻近节段应力增加、活动度加大、椎间隙不稳,导致邻近节段加快退变,远期将发生矢状面的平衡失代偿,迟发性疼痛等,可造成患者丧失劳动及生活自理能力,因此节段性的矢状曲度与人体生理曲度之间有一定的和谐性与整体性。

目前对胸腰椎矢状曲度的测量方法较多且差异较大,相切圆技术^[5]、Oxford cobbometer 技术^[6]等对传统测量方法进行了补充,提高了准确性,但这些技术以测量区域性矢状曲度为主并且大多局限于传统的 X 线片上测量,测量误差大、可重复性差,而作为术前、术中评估、术后随访相邻节段矢状曲度的测量研究较少,因此探寻精确可靠测量胸腰椎相邻节段矢状曲度的方法就尤为重要。

3.2 胸腰椎相邻节段矢状曲度测量的准确性

本研究中利用数字化 X 线片,把椎体的立体影像转变为平面图像,通过确定若干关键点,将这些关键点的唯一坐标值输入以三角函数关系编制的程序中计算胸腰椎相邻矢状曲度。通过对脊柱标本的摄片测量,DCRA 法测量相邻节段矢状曲度准确性高,不同投照方式对测量结果影响小;而 Cobb 法是通过椎体上、下终板的平面投影,确定椭圆长轴的最远点为关键点,当椎体有轴向旋转时将影响测量结果,说明虽然 Cobb 法也能较为准确地反应相邻椎体的矢状曲度,但有局限性,可能为:①参与计算的关键点由 8 个减少为 4 个,加大了计算的误差;②椎体上、下终板投影的椭圆长轴随椎体旋转的改变较 DCRA 法中确定椎体轮廓的方式更明显。因此作者认为当患者椎体无明显旋转时 Cobb 法可以很好地反应相邻椎体的矢状曲度,但对于具有椎体旋转的患者,DCRA 法可以提高测量的准确性。

在标准侧位 X 线片上测量相邻椎体的 Cobb 法 1 和 Cobb 法 2 都具有良好的可信度,这与 Keynan 等^[7]的研究结果类似。但需要指出的是 Cobb 法 2 以相邻节段椎体上终板为测量依据,符合椎弓根螺钉平行于上终板置钉要求,对置钉方向和预弯棒角度有指导价值。因此 Cobb 法 2 简便快捷的计算方式很适应于手术及术后的随访,但当椎体有旋转时需注意其数据的准确性。

3.3 胸腰椎相邻节段矢状曲度的临床应用

目前经椎弓根短节段内固定已广泛应用,重

建脊柱正常矢状面形态、避免纠正丢失或减少,但是在手术过程中,无论是预弯棒还是原位弯棒,由于没有标准的参考值,棒的精确弧度大多凭借外科医生的经验来操作,这样不可避免的会造成术中多次重复弯棒使得手术时间相应延长,术后复查常发现骨折段在矫形后矢状位的弧度过大或过小,进而需要再次手术。在本研究中,作者借助 DR 片和三角函数公式精确的测量了 79 例正常人体 T10 到 L5 相邻节段矢状曲度,为临床手术提供数据。

胸腰椎相邻节段矢状曲度是经椎弓根短节段内固定术后随访的重要指标之一。脊柱内固定术后可发生临近节段退变,Chen 等^[8]认为临近节段矢状曲度改变 $>10^\circ$ 是诊断邻近节段退变的影像学指标之一,以往我们了解脊柱内固定术后矢状曲度的改变往往是通过测量区域矢状曲度完成的,但区域矢状曲度发生较晚,往往已伴有症状的失平衡。在本研究中精确对比随访测量相邻节段矢状曲度可以对邻近节段矢状曲度的改变提供早期的参考,为及时干预治疗提供依据。

总之,DCRA 法虽然较复杂,特别是在普通 X 线片上不如 Cobb 法便捷,但当测量的椎体有轴向旋转或头尾侧倾斜时 DCRA 法比 Cobb 法更可靠;Cobb 法 1 和 Cobb 法 2 有相同的可靠性和可行性,但 Cobb 法 2 由于符合椎弓根螺钉平行于上终板置钉要求,具有较高的临床适用性。

4 参考文献

1. Leivseth G, Brinckmann P, Frobin W, et al. Assessment of sagittal plane segmental motion in the lumbar spine: a comparison between distortion-compensated and stereophotogrammetric roentgen analysis[J]. Spine, 1998, 23(23): 2648-2655.
2. Mac-Thiong JM, Labelle H, De Guise JA. Comparison of sacropelvic morphology between normal adolescents and subjects with adolescent idiopathic scoliosis[J]. Stud Health Technol Inform, 2006, 123: 195-200.
3. Kawakami M, Tamaki T, Ando M, et al. Lumbar sagittal balance influences the clinical outcome after decompression and posterolateral spinal fusion for degenerative lumbar spondylolisthesis [J]. Spine, 2002, 27(1): 59-64.
4. Akamaru T, Kawahara N, Yoon T, et al. Adjacent segment motion after a simulated lumbar fusion in different sagittal alignments: a biomechanical analysis [J]. Spine, 2003, 28 (14): 1560-1566.
5. Pinel-Giroux FM, Mac-Thiong JM, Guise JA, et al. Computerized assessment of sagittal curvatures of the spine: comparison

- between Cobb and tangent circles techniques [J]. J Spinal Disord Tech, 2006, 19(7): 507-512.
6. Seel EH, Verrill CL, Mehta RL, et al. Measurement of fracture kyphosis with the Oxford Cobbometer: intra- and interobserver reliabilities and comparison with other techniques [J]. Spine, 2005, 30(8): 964-968.
7. Keynan O, Fisher CG, Vaccaro A, et al. Radiographic measurement parameters in thoracolumbar fractures: a systematic review and consensus statement of the spine trauma study group [J]. Spine, 2006, 31(5): E156-E165.
8. Cheh G, Bridwell KH, Lenke LG, et al. Adjacent segment disease following lumbar/thoracolumbar fusion with pedicle screw instrumentation: a minimum 5-year follow-up [J]. Spine, 2007, 32(20): 2253-2257.
- (收稿日期: 2010-12-09 修回日期: 2011-01-24)
(英文编审 蒋欣/贾丹彤)
(本文编辑 刘彦)

(上接第 492 页)

患者术后可自行排尿, 无需辅助导尿, 但均遗留会阴部麻木或烧灼感, 排尿不尽, 存在轻度尿失禁。

讨论 腰椎间盘突出合并马尾神经损伤综合征被认为是需要紧急手术的一种情况。1959 年, Shephard 等^[1]认为早期手术是影响马尾神经损伤预后的根本因素。孔德明等^[2]采用 Frankel 分级和手术时间综合评分分析了 48 例马尾神经损伤患者, 认为手术时间是影响预后的关键因素。但也有很多文献报道持不同意见。William 等^[3]回顾分析 28 例有膀胱功能障碍的患者, 17 例手术时间超过 48h, 最长 2 周, 经过平均 5 年的随访, 术后 90% 的患者恢复排尿功能, 故认为手术干预时间不是影响预后的关键因素。产生这样的分歧是因为影响预后结果的判定因素复杂。其中, 马尾神经损伤综合征的定义和病例的纳入标准不一致; 马尾神经损伤综合征的分类不统一; 报道病例数过少; 缺乏随机对照的临床研究; 评价结果不够准确等^[4]。不同的作者对马尾神经损伤有不同的定义, 分类也有明显的差异。

不同的文献定义不一样, 多数学者认为马尾神经损伤必须有大小便功能障碍才成立, 而排尿功能障碍更能说明问题, 因此, 我们认为: 有或无腰背疼痛, 伴有单侧或双侧的坐骨神经痛, 鞍区麻木, 下肢运动功能障碍, 并有不同程度的直肠和膀胱功能障碍的综合征^[4-5]。426 例患者中共有 18 例出现会阴部感觉障碍, 其中 9 例有排尿功能障碍, 9 例无排尿功能障碍。单纯表现为会阴部麻木的 9 例患者, 我们将其排除在外, 以免影响效果评价。

手术时间窗对马尾神经损伤预后的影响至今尚无明确结论, 尤其起病多长时间作为手术的时间窗仍不明确。Qureshi^[6]等前瞻性研究了一组 33 例马尾损伤综合征患者, 分成起病后 24h 之内手术, 48h 之内手术, 及 1 周以后手术 3 组, 结果发现手术时间窗与预后并无相关性, 而与患者的排尿障碍程度相关, 本组患者观察结果与其结论一致。7 例患者术后排尿功能恢复满意。2 例严重排尿功能障碍需要导尿的患者术后效果相对较差, 但术后出现排尿不畅, 轻度尿失禁症状, 但仍能够顺利拔除尿管, 自行排尿,

基本不影响日常生活, 术后效果肯定。在严重椎管狭窄并发椎间盘突出造成马尾神经损伤严重的患者, 此类患者术后效果较差, 如 2 例伴有椎管狭窄的患者, 术中神经减压后硬膜膨隆差, 神经受损明显, 术后恢复相对较差。另外, 感觉神经和运动神经恢复不同也可影响临床疗效的评定, 单侧和双侧马尾神经受压也可明显的影响术后的效果^[6]。

本组的 9 例患者, 诊断马尾神经损伤综合征明确, 由于患者的原因, 未能在发病 24 小时内进行手术, 术后未发现有不可逆的大小便功能障碍, 但此组病例例数较少, 尚不是前瞻性研究, 也无法得出确切的手术时间窗影响预后的结论, 因此, 对于马尾神经损伤患者, 我们并不提倡拖延手术。

根据我们的结果, 腰椎间盘突出并马尾神经损伤综合征患者虽然未能尽早手术, 但术后排尿功能恢复仍较满意。神经受损的严重程度, 是否并发严重的椎管狭窄, 马尾神经损伤是否为双侧等是影响预后的综合因素。

参考文献

1. Shephard RH. Diagnosis and prognosis of cauda equina syndrome produced by protrusion of lumbar disk [J]. BMJ, 1959, 2(5164): 1434-1439.
2. 孔德明, 全超, 牛志强, 等. 急性腰椎间盘突出伴马尾神经损伤的预后分析 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2004, 14(9): 558-559.
3. Olivero WC, Wang H, Hanigan WC, et al. Cauda equine syndrome (CES) from lumbar disc herniations [J]. J spinal disord tech. 2009, 22(3): 202-206.
4. Fraser S, Roberts L, Murphy E. Cauda equina syndrome: a literature review of its definition and clinical presentation [J]. Arch Phys Med Rehabil, 2009, 90(11): 1964-1968.
5. Qureshi A, Sell P. Cauda equina syndrome treated by surgical decompression: the influence of timing on surgical outcome [J]. Eur Spine J, 2007, 16(12): 2143-2151.
6. McCarthy, Caspar EW. Cauda equina syndrome factors affecting long-term functional and sphincteric outcome [J]. Spine, 2007, 32(2): 207-216.

(收稿日期: 2011-1-19 修回日期: 2011-2-3)

(本文编辑 刘彦)