

骨密度对椎弓根螺钉系统内固定影响的临床研究

陈兴 马远征 薛海滨

【摘要】 目的 研究骨密度对椎弓根内固定系统稳定性和临床疗效的影响。**方法** 回顾总结1998年6月到2001年7月在我科实施腰椎椎间植骨、经椎弓根内固定资料完整的病例65例,内容包括骨密度与椎弓根螺钉松动发生率、固定节段椎间隙高度、植骨融合率、主观满意率和客观疗效之间的关系。随访1年~4年2个月,平均2年6个月。**结果** 椎弓根螺钉松动患者的骨密度为 $(0.796 \pm 0.167) \text{g/cm}^2$,无螺钉松动患者的骨密度为 $(0.953 \pm 0.185) \text{g/cm}^2$,两者之间差异有显著性($P < 0.01$);两组患者之间的固定节段椎间隙高度($P < 0.05$)、植骨融合率($P < 0.001$)、主观满意率($P < 0.01$)和客观疗效($P < 0.001$)之间也差异有显著性。**结论** 对于行腰椎椎间植骨、经椎弓根内固定的患者,骨密度是影响螺钉松动和临床疗效的重要因素。术前采用双能X线吸收骨密度仪(DEXA)客观定量测定骨密度可为椎弓根螺钉系统的有效应用提供依据,术前骨密度低于 $(0.796 \pm 0.167) \text{g/cm}^2$ 的患者螺钉松动的发生率显著增加。

【关键词】 骨密度;椎弓根螺钉系统;后路椎间融合

Clinical study of influence of bone mineral density on effectiveness of transpedicular screw system CHEN Xing, MA Yuanzheng, XUE Haibin. Department of Orthopedics, 309th Hospital of PLA, Beijing 100091, China

【Abstract】 Objective To investigate the influence of bone mineral density (BMD) on the loosening and clinical effectiveness of transpedicular screw system with posterior lumbar interbody fusion (PLIF). **Methods** From June 1998 to July 2001, transpedicular screw system internal fixation and posterior interbody fusion procedures were used in patients suffering from low back disease in this department; 65 of them were involved in a longitudinal study follow-up for a mean of 2.6 (1-4.2) years postoperatively. Relationship between BMD, screw loosening, and clinical effectiveness were statistically analyzed. **Results** The mean BMD in patients with and without screw loosening was $(0.796 \pm 0.167) \text{g/cm}^2$ and $(0.953 \pm 0.185) \text{g/cm}^2$, respectively, with a significant difference ($P < 0.01$). There were also significant differences in intervertebral height, bone fusion rate, subjective satisfactory rate, and clinical results between the patients with and without screw loosening. **Conclusion** For patients treated with transpedicular screw system internal fixation and posterior interbody fusion procedures, BMD value measured by the dual energy X-ray absorptiometry (DEXA) is an important factor to prognosticate the failure of fixation of transpedicular screw system and clinical results, the patients with BMD value below $(0.796 \pm 0.167) \text{g/cm}^2$ have an increased risk of screw loosening and unsatisfactory clinical results.

【Key words】 Bone mineral density; Transpedicular screw system; Posterior lumbar interbody fusion

近10年来,经椎弓根内固定的研究和应用在国内发展迅速。由于其具有三柱固定、固定强度大及固定节段短的特点,目前已取代传统的 Harrington、Luque 棒等,成为最常用的脊柱后路内固定系统。椎弓根内固定系统的稳定作用主要通过螺钉-骨界面的连接来实现。对于骨质疏松患者,由于其骨量减

少,脊柱骨质状况差,螺钉-骨界面的连接不牢靠,易导致螺钉松动。有关骨质疏松程度和椎弓根螺钉系统固定强度的生物力学研究已有相关报道^[1,2]。但有关此方面的临床研究国内尚无报道。本文旨在回顾从1998年6月到2001年7月在我科实施腰椎椎间植骨、经椎弓根内固定资料完整的病例65例,对骨质疏松程度和椎弓根螺钉松动发生率及临床疗效之间的关系进行一定探讨。

材料和方法

1. 一般资料

本组 65 例,男 37 例,女 28 例;年龄 32 ~ 74 岁,平均 48.5 岁。其中腰椎间盘突出症 24 例,其中 L₄₋₅ 节段 9 例, L₅ ~ S₁ 节段 12 例, L₄₋₅ 和 L₅ ~ S₁ 双节段 3 例。腰椎退行性滑脱 15 例,腰椎峡部崩裂性滑脱 14 例;按 Meyerding 分型 I 度 10 例, II 度 16 例, III 度 3 例; L₄ 滑脱 13 例, L₅ 滑脱 16 例。腰椎管狭窄症 12 例。单节段融合 58 例,双节段融合 7 例。所用器械: RF-II 系统 18 例, AF 系统 12 例, CCD 系统 10 例, SOCON 系统 10 例, SRS 系统 7 例, ISOLA 系统 5 例, HOIST 系统 3 例。单纯椎间植骨 44 例,同时应用椎间融合器 21 例;自体骨 47 例,自体骨加异体骨 18 例;同时行后外侧植骨 25 例。

所有患者术前均进行了骨密度测定。骨密度测定采用美国 Norland 公司 XR-36 型双能 X 线吸收骨密度仪 (DEXA), 单位 g/cm²。测定部位为腰椎 L₂-L₄ 椎体前后位。

2. 随访及分析方法

本组随访 1 年 ~ 4 年 2 个月,平均 2 年 6 个月。随访内容包括影像学评定、患者满意情况及临床功能客观评价。

(1) 影像学评价

患者术后 1, 3, 6 个月、1 年、取内固定物或最近随访时行腰椎正侧位及过屈过伸位 X 线检查。螺钉松动的判断标准为骨-螺钉界面 X 线透亮区宽度超过 1 mm^[3]; 分别测量术前、术后 1 周及取内固定物或最近随访时固定节段的椎间隙高度,椎间隙高度的测量方法为上下终板矢状径中点间距离;取内固定物或最近随访时的植骨融合情况,骨性融合的标准为连续骨小梁形成,桥接融合区,过屈过伸位 X 线片固定节段椎体间无相对滑移。对于双节段固定者,以双节段皆形成骨性融合为准,对同时行椎间和后外侧植骨者,以两部位皆形成骨性融合为准。

(2) 患者满意率

所有患者均对手术效果进行满意度评价,分为非常满意、满意、不表态和后悔手术 4 种情况。

(3) 临床疗效客观评价

我们应用 Oswestry 下腰痛和功能不利评分评定疗效,这是目前文献最常用的下腰部手术疗效评分方法,包括疼痛程度、日常生活自理能力、社会活动、行走及睡眠等,本评分方法和其他评分方法有很好的相关性^[4],我们将其根据国人的具体情况改良后

对其进行了可信性分析,证明其在评定下腰痛方面是稳定、可靠的^[5]。分值下降 20% 为临床成功的标准。

(4) 统计学分析方法

所有数据整理后,采用 SPSS10.0 统计软件进行统计学处理,骨密度结果以平均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示,螺钉松动组和非螺钉松动组骨密度及椎间高度变化比较采用方差分析及 *t* 检验分析。螺钉松动组和非螺钉松动组之间骨融合率、满意率及临床成功率 (以百分率表示) 之间比较,采用 χ^2 检验。

结 果

1. 螺钉松动、骨融合和椎间隙高度变化情况

65 例患者中 18 例出现螺钉松动, 264 枚螺钉中 42 枚出现松动, 松动率为 15.9%, 螺钉松动时间为术后 3 ~ 18 个月, 平均 7.4 个月。患者术前骨密度为 $(0.912 \pm 0.174) \text{ g/cm}^2$, 54 例患者 X 线显示骨融合, 11 例未融合, 融合率 83.1%。螺钉松动组和无螺钉松动组骨融合情况和骨密度见表 1, 两组的骨融合率 ($\chi^2 = 19.37, P < 0.001$) 和骨密度 ($P < 0.01$) 差异有显著性。两组椎间高度变化见表 2, 螺钉松动组术前及术后 1 周固定节段椎间隙高度略小于无螺钉松动组, 但两者之间无统计学差异 ($P > 0.05$); 取内固定物或最近随访时, 螺钉松动组椎间隙高度明显小于无螺钉松动组 ($P < 0.05$)。

表 1 两组骨融合情况和骨密度

组别	总例数 (n)	骨融合例数 (n)	未融合例数 (n)	融合率 (%)	BMD(g/cm ²)
无松动组	47	45	2	95.7*	0.953 ± 0.185 [△]
螺钉松动组	18	9	9	50.0*	0.796 ± 0.167 [△]

注: $\chi^2 = 19.37, * P < 0.001; ^\Delta P < 0.01$

表 2 两组椎间隙高度

组别	总例数 (n)	椎间隙数 (n)	术前 (mm)	术后 1 周 (mm)	最近随访时 (mm)
无松动组	47	50	7.5 ± 2.1	8.8 ± 2.8	8.3 ± 3.0*
螺钉松动组	18	22	7.4 ± 2.5	8.5 ± 2.4	6.5 ± 2.5*

注: * $P < 0.05$

2. 患者满意程度

取内固定物或最近随访时患者对手术的满意程度见表 3, 无螺钉松动组满意率为 80.9%, 螺钉松动组满意率为 44.4%, 两组的满意程度差异有显著性 ($\chi^2 = 8.34, P < 0.01$)。

3. 临床疗效客观评价

根据 Oswestry 下腰痛和功能不利评分, 无螺钉松动组临床成功率 87.2% (41/47), 螺钉松动组临床

成功率为 44.4% (8/18), 两组之间差异有显著性 ($\chi^2 = 11.46, P < 0.001$)。

表 3 患者对手术的满意程度

组别	总例数(n)	非常满意	满意	未表态	后悔手术
无松动组	47	14	24	7	2
螺钉松动组	18	1	7	4	6

讨 论

随着椎弓根螺钉系统在脊柱外科领域的广泛应用,椎弓根螺钉的松动并不少见,是临床造成内固定失败的主要原因。Essen 等^[6]回顾文献显示椎弓根螺钉松动的发生率为 0.6% ~ 25%。椎弓根螺钉的稳定通过骨-螺钉之间的界面连接实现,脊柱运动时,作用于椎弓根系统的轴向负荷通过连接棒传递到螺钉,造成椎弓根螺钉头尾侧的摆动。Law 等^[7]的研究证明,当连接棒的头尾侧负荷分别为 (199 ± 70) N 和 (-211 ± 37) N 时,椎弓根螺钉的摆动幅度为 (4.99 ± 3.60) mm。Lim 等^[3]将螺钉移位 1 mm 定义为螺钉松动的标准。如果骨-螺钉界面之间的把持力不够,就会造成螺钉的松动,失去其撑开、复位和固定的作用。因此术前分析可能导致椎弓根螺钉松动的因素具有重要临床意义。

体外生物力学试验显示,椎体骨密度影响椎弓根螺钉的稳定性。Wittenberg 等^[1]应用尸体腰骶部进行的椎弓根螺钉松动生物力学试验显示,在正常生理负荷下,骨密度低于 90 mg/ml (骨密度测量采用 QCT 法) 时易导致椎弓根螺钉的松动。国内李增春等^[2]的生物力学研究证明,骨密度对椎弓根螺钉的稳定性具有重要影响,是预测螺钉牢靠程度的重要指标。

有关椎体骨密度与椎弓根螺钉松动之间关系的临床研究结果仍存争议。Kumano 等^[8]研究腰椎后外侧融合应用椎弓根系统内固定时骨密度与螺钉松动之间的关系,结果显示在骨密度为 (140.6 ± 30.0) mg/ml 和 (72.0 ± 21.2) mg/ml (QCT 法) 的患者之间,螺钉松动率无统计学差异。而 Yasukawa 等^[9]的报道认为,在骨密度为 (94.9 ± 43.3) mg/ml 和 (85.8 ± 25.2) mg/ml (QCT 法) 的患者之间,螺钉松动率和融合率差异有显著性。本研究选用行腰椎椎间融合、椎弓根系统内固定的患者为研究对象,结果显示,螺钉松动组和无螺钉松动组之间骨密度差异有显著性。螺钉松动组骨融合率和椎间隙高度都显著低于无螺钉松动组,显示螺钉松动可造成骨融合失败及

椎间高度矫正的丢失。进而影响临床疗效。本研究显示,螺钉松动组和无螺钉松动组之间患者的主观满意率和客观临床效果之间都差异有显著性。

骨质疏松和椎弓根螺钉的松动、脱出之间的关系临床上已逐渐重视。文献报道加强和维护椎弓根螺钉稳定性的方法包括:用椎板钩或横杆连接装置辅助椎弓根螺钉固定、钉道中植入骨质或骨粘合强化剂等^[10],但这会增加手术操作难度和治疗费用,并且可导致相应并发症。因此,术前判断患者骨质情况,对于可能出现螺钉松动的患者予以增加椎弓根螺钉稳定性的措施具有重要临床意义。临床常采用 X 线摄片测量的方法测定骨量,敏感性较差,一般认为骨量丢失达 30%,X 线始能反映骨质疏松表现。DEXA 和 QCT 是临床常用的测定骨密度的客观方法,和 QCT 相比,DEXA 的精确度更高 ($< 1\%$),同时,它还有扫描时间短、接受放射量少 (< 3 mRem) 的优点。本研究采用 DEXA 测量骨密度,显示对于行后路椎间融合、椎弓根系统内固定的患者,骨密度降至 (0.796 ± 0.167) g/cm² 时,螺钉松动几率显著增加,鉴于下腰椎病变是目前椎弓根螺钉系统临床应用最广泛的领域,本研究结果可为椎弓根螺钉系统的应用提供参考依据。

参 考 文 献

- Wittenberg RH, Shea M, Swartz DE, et al. Importance of bone mineral density in instrument spine fusions. *Spine*, 1991, 16(4): 647-652.
- 李增春, 张志玉, 王以近. 骨密度对椎弓根螺钉系统固定的影响之生物力学研究. *中华骨科杂志*, 1998, 5 (18): 293-297.
- Lim TH, An HS, Hasegawa T, et al. Prediction of fatigue screw loosening in anterior spinal fixation using dual energy X-ray absorptiometry. *Spine*, 1995, 20 : 2565-2568.
- Fairbank JCT, Pynsent PB. The Oswestry disability index. *Spine*, 2000, 25 : 2940-2953.
- 郑光新, 赵晓鸥, 刘广林, 等. Oswestry 功能障碍指数评定腰痛患者的可信性. *中国脊柱脊髓杂志*, 2002, 12: 13-15.
- Essens SI, Sachs BL, Dreyzin V. Complications associated with the technique of pedicle screw fixation: a selected survey of ABC members. *Spine*, 1993, 18: 2231-2239.
- Law M, Tencer AF, Anderson PA. Caudo-cephalad loading of pedicle screws: mechanisms of loosening and methods of augmentation. *Spine*, 1993, 18: 2438-2443.
- Kumano K, Hirabayashi S, Ogawa Y, et al. Pedicle screw and bone mineral density. *Spine*, 1994, 19: 1157-1161.
- Yasukawa Y, Akizuki A, Ryuzawa T, et al. Influence of BMD and BMI on the clinical results of posterolateral fusion for degenerative lumbar spondylolisthesis. *J Spine Res Soc*, 1999, 10: S254-258.
- 王向阳, 池水龙. 加强和维持椎弓根螺钉系统稳定性的研究进展. *中国矫形外科杂志*, 2002, 9: 57-60.