

临床论著

单节段棘突间动态稳定装置置入术后 1 年
棘突骨质吸收现象及其风险因素

刘海鹰, 王凯丰, 朱震奇, 王 波

(北京大学人民医院脊柱外科 100044 北京市西城区西直门南大街 11 号)

【摘要】目的:研究单节段 L4/5 棘突间动态稳定装置(Wallis)置入术后 1 年的 L4 及 L5 棘突骨质吸收现象,并进行多因素回归分析对可能的原因进行探讨。方法:回顾性研究我科 2009 年~2011 年间行单节段 L4/5 Wallis 置入手术的患者,通过比较术后 1 年与术后 1 周时两组 X 线片上 L4 及 L5 棘突高度、长度及厚度的差异,将患者分为两组:骨质吸收组与非骨质吸收组。比较两组患者性别、年龄、BMI、是否吸烟、骨质疏松、手术时间、术中出血量、腰背肌肉锻炼、佩戴腰围时间、L4/5 棘突间距、L4/5 椎间隙高度及腰椎前凸角度,并于术前及术后 1 年通过腰椎 MRI 对腰椎间盘退变程度进行分级以及对症状进行 VAS、JOA、ODI 评分。应用卡方检验、T 检验及二分类多因素回归分析进行统计分析。结果:完成随访患者 44 例,男 24 例,女 20 例,平均年龄 42.7 岁。有 29 例发生骨质吸收,女性 16 例,占 55.2%,其中 L4 和 L5 同时发生骨质吸收者 16 例,以 L4、L5 棘突高度骨质吸收最为严重,骨吸收率分别为 $(16.28 \pm 1.46)\%$ 、 $(22.93 \pm 1.63)\%$ 。术前存在骨质疏松的患者共 7 例,均发生了骨质吸收。棘突骨质吸收的独立危险因素有 BMI(OR:1.337, 95% CI:1.048~1.705), $30^\circ <$ 术前腰椎前凸角 $\leq 40^\circ$ (OR:8.953, 95% CI:1.011~79.269), $40^\circ <$ 术前腰椎前凸角 $\leq 50^\circ$ (OR:11.160, 95% CI:1.112~111.961), 术前腰椎前凸角 $> 50^\circ$ (OR:11.718, 95% CI:1.535~89.436);两组患者 MRI、VAS、JOA 及 ODI 评分比较无显著统计学差异($P > 0.05$)。结论:棘突间弹性内固定装置 Wallis 置入术后 1 年可观察到棘突的骨质吸收现象,该现象较为普遍并存在一定规律,患者术前 BMI 及腰椎前凸角度是其独立风险因素,骨质疏松也是其可能的原因之一,但是该现象与术后症状是否缓解及影像学改变无显著关联。

【关键词】棘突;骨质吸收;棘突间弹性稳定装置;Wallis;风险因素

doi:10.3969/j.issn.1004-406X.2014.02.10

中图分类号:R681.5 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2014)-02-0150-07

Bone absorption of spinous process and its risk factors after interspinous dynamic stabilization device implantation one year after operation/LIU Haiying, WANG Kaifeng, ZHU Zhengqi, et al/Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2014, 24(2): 150-156

【Abstract】Objectives: To investigate the bone absorption of L4 and L5 spinous process at 1 year post-operation and its risk factors. Methods: Patients from 2009 to 2011 in our department undergoing L4/5 Wallis implantation were reviewed retrospectively. According to the bone absorption rate measured from the height, length and width of L4 and L5 spinous process on one-week and one-year X-ray image, patients were divided into two groups: Bone absorption group and Non bone absorption group. The patients' gender, age, BMI, smoking, osteoporosis, operation time, blood loss, low back muscle exercise, time of brace applied, height of preoperative L4/5 interspinous space, height of preoperative L4/5 disc space and LL, and disc degeneration grade measured by preoperative and 1-year postoperative magnetic resonance image(MRI) as the VAS, JOA and ODI score. Chi-square test, T-test and Binary logistic regression analysis were compared between 2 groups. Results: 44 patients completed the one-year follow-up, there were 24 males and 20 females, with an average age of 42.7 years. 29 patients had bone absorption, of them, 16 were women(55.2%), 16 patients had both L4 and L5 spinous process bone absorption simultaneously. Severe bone absorption occurred at the height of L4 and L5 spinous process, with an absorption rate of $(16.28 \pm 1.46)\%$ and $(22.93 \pm 1.63)\%$ respectively. 7 patients with preoperative osteoporosis all showed bone absorption. Independent risk factors for bone

第一作者简介:男(1964-),主任医师,医学博士,研究方向:脊柱外科

电话:(010)88324110 E-mail:kevinwang27@163.com

absorption were: preoperative BMI(odds ratio[OR]: 1.337, 95% confidence interval[CI]: 1.048–1.705), $30 < \text{preoperative LL} \leq 40$ (OR: 8.953, 95% CI: 1.011–79.269), $40 < \text{pre-operative LL} \leq 50$ (OR: 11.160, 95% CI: 1.112–111.961), preoperative $\text{LL} > 50$ (OR: 11.718, 95% CI: 1.535–89.436). MRI, VAS, JOA and ODI had no statistically significant differences between the two groups ($P > 0.05$). **Conclusions:** Bone absorption after Wallis implantation can be observed one year after operation, Preoperative BMI and LL are independent risk factors, osteoporosis is also one of the possible causes. However, there is no significant association between the onset of this phenomenon with postoperative symptoms.

[Key words] Spinous process; Bone absorption; Interspinous stabilization device; Wallis; Risk factor

[Author's address] Department of Othopadic, Peking University People's Hospital, Beijing, 100044, China

近年来,棘突间弹性内固定技术应用广泛,其具有手术创伤较小、保留部分节段活动度、预防邻近节段退变加速等优点^[1-3],但是该技术同时也存在腰椎间盘突出复发、棘突骨折、甚至棘突骨质吸收等并发症风险^[4,5],我科针对已行该术式的患者进行了回顾性随访研究,发现棘突间动态稳定装置置入术后存在棘突骨质吸收现象,该现象较为普遍,且具有一定的规律,报道如下。

1 资料及方法

1.1 患者纳入及排除标准

患者入选标准:本研究选取 2009 年 1 月 1 日~2011 年 10 月 1 日之间在我科行 L4/5 单节段腰椎后路减压并行 L4/5 棘突间动态稳定装置置入手术的患者,所有患者均伴有中重度的下肢疼痛或麻木,伴或不伴有腰背部疼痛及间歇性跛行症状,站立位、行走加重,卧位或前屈位减轻,经药物、按摩或硬膜外腔皮质类固醇注射等保守治疗至少半年以上无效。其中,腰椎间盘突出患者伴有坐骨神经受压体征。术前 MRI 确认患者 L4/5 腰椎间盘突出,伴或不伴有 MRI T2 相上椎间盘信号降低(“黑间盘”改变),或存在影像学腰椎管狭窄。X 线提示椎间盘退变 UCLA 分级^[6] $\leq$ II 级。

患者排除标准:年龄小于 16 岁或大于 70 岁,术前明确存在手术节段活动度丧失,II 度及 II 度以上腰椎滑脱,峡部裂,10° 以上的腰椎侧凸,DEXA 测定 T 值小于 -2.5 的重度骨质疏松或存在因骨质疏松所导致的椎体骨折患者。

1.2 病史资料

患者术后随访时间满 1 年,病史中详细采集患者年龄、性别、身高、体重、BMI、是否吸烟、术前是否患有骨质疏松、手术时间、术中出血,术后佩戴腰围时间、术后是否进行主动腰背肌肉功能锻炼等情况,双光能 X 线吸收测量检查 $T < -2.5$ 作

为骨质疏松的确定诊断标准^[7]。所有入选患者均在术前、术后 1 周、术后 1 年分别行 ODI、JOA、VAS 评分并计算症状改善率 [ODI 及 VAS 改善率 = (术前 - 术后评分) / 术前评分 $\times 100\%$, JOA 改善率 = (术后 - 术前评分) / 术后评分 $\times 100\%$]。

1.3 手术方法

患者俯卧位,常规碘伏酒精消毒术区皮肤,铺巾,贴护肤膜,取腰部后正中切口,长约 6cm,切开皮肤、浅筋膜,剥离并暴露腰背筋膜,保护 L4/5 棘上韧带,剥离棘旁肌,显露 L4、L5 棘突、椎板及关节突,电凝止血。检查 L4/5 稳定性尚可,切除 L4/5 棘突间韧带,切除 L5 椎板上缘,切除 L4 椎板下缘,切除 L4/5 关节突内侧骨赘,充分松解并切除 L4/5 黄韧带,松解双侧 L5 神经根,直视下由后路摘除 L4/5 髓核,清理 L4/5 椎间隙,检查确认双侧 L5 神经根松解满意,活动度好,用明胶海绵椎管内止血,修整 L4、L5 棘突,选用大小适宜的棘突间弹性内固定装置 Wallis 置入并将其与 L4、L5 棘突固定,检查确定 L4/5 节段稳定性后冲洗伤口,术区放置引流管,将 L4/5 棘上韧带缝合至相应棘突,逐层关闭伤口,手术完毕。

所有患者均采用全身麻醉,术前详细向患者交代手术相关方式及风险,最终的术式选择由外科医生与患者讨论后共同制定,所有手术均由同一名专业经验丰富的脊柱外科医师进行。

1.4 X 线检查及测量

患者在专科脊柱外科医生及放射科医生指导下,分别于术前、术后 1 周、术后 1 年行腰椎 X 线正侧位检查,其中术前及末次随访时同时查腰椎过伸过屈位 X 线,在术后动力位检查时要求患者在不引起不适的前提下尽可能地前屈或后伸,过程中无他人辅助固定体位。分别测量 L4、L5 棘突如下参数:棘突长度 A(棘突根部 1/2 处与棘突顶端之间的距离)、棘突高度 B(垂直于棘突长轴中

点处的上下缘之间距离,即 Wallis 置入位置)、棘突厚度 C (正位 X 线上棘突后部 1/2 点处厚度)、侧位上 L4 椎体矢状径 D、正位上 L4 椎体宽度 E、中立位棘突间距离 F (棘突间前缘高度与后缘高度之和的 1/2)、椎间隙高度 G (椎间隙前缘高度与后缘高度之和的 1/2)、整体腰椎前凸角度 (lumbar lordosis, LL) (L1 椎体上终板与 S1 椎体上终板成角)^[8,9]。为了避免因 X 线检查时的投照放大误差,取相对棘突长度 $a=A/D \times 100$,相对棘突高度 $b=B/D \times 100$,相对棘突厚度 $c=C/E \times 100$,相对棘突间距离 $f=F/D \times 100$,相对椎间隙高度 $g=G/D \times 100$,骨质吸收率 $H=(\text{术后 1 周测量值}-\text{术后 1 年测量值})/\text{术后 1 周测量值} \times 100\%$ 作为衡量指标。所有的测量均建立在数字影像基础上,由专业的影像学软件 Centricity RIS CE V3.0 予以描记测量径线,并自动在电脑上得出测量数据 (图 1、2)。

为了避免测量及系统误差,定义骨质吸收率大于 20% 为骨质吸收,并根据 L4 或 L5 棘突的长度、高度和厚度是否发生显著骨质吸收分为骨质吸收组和非骨质吸收组,即上述六个参数中任一参数大于 20% 即归为骨质吸收组。

为了明确及最大限度的减小测量误差,在初次测量完成后六周再次进行测量,并经 Pearson 相关系数及 95% 可信区间对两次测量结果进行分析。

1.5 MRI 检查及退变分级

所有患者均在术前及术后 1 年行腰椎 MRI 检查,对 L3/4、L4/5、L5/S1 椎间盘退变情况进行 Pfirrmann 分级^[10]。

1.6 统计分析

本研究采用回顾性队列研究设计,应用统计软件 SPSS 16.0 对患者一般资料及影像学资料进行统计分析,计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,自身前后对照采用配对 T 检验,组间比较采用独立 T 检验,计数资料用例数 (%) 表示并采用 χ^2 检验,检验水准 $P < 0.05$ 。采用二分类多因素回归分析模型对各因素相关性进行分析,取值见表 1。

为了明确及最大限度地减小测量误差,在初次测量完成后六周再次进行测量,并经 Pearson 相关系数及 95% 可信区间对两次测量结果进行分析。

2 结果

2.1 一般统计资料

本研究共纳入 48 例患者,失访 4 例,完成 1 年随访并进行 X 线和 MRI 检查者 44 例,均为 L4/5 Wallis 治疗患者,其中男性 24 例,女性 20 例,平均年龄 42.7 岁,平均 BMI 24.9 kg/m²。骨质疏松患者 7 例,占 15.9%,吸烟患者 15 例,占 34.1%,平均腰背肌肉锻炼时间为 3.7 个月,平均

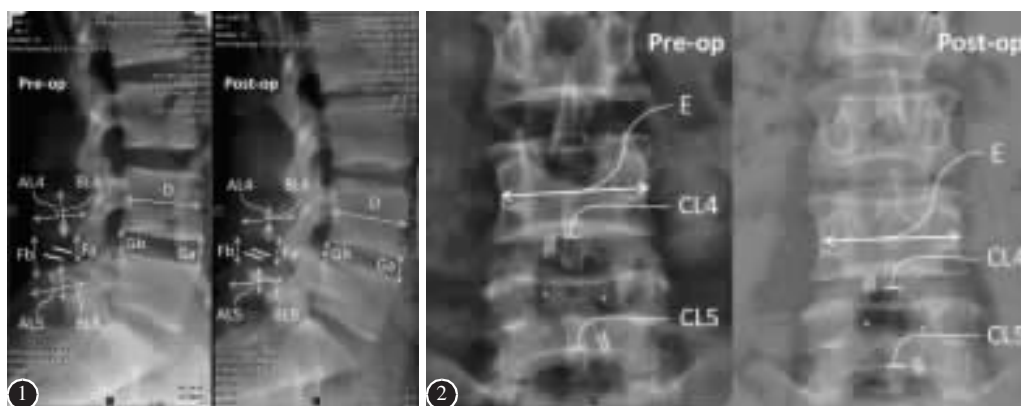


图 1 测量图示 [AL4 代表 L4 棘突长度, AL5 代表 L5 棘突长度; BL4 代表 L4 棘突高度, BL5 代表 L5 棘突高度; $(Fa+Fb)/2=F$, 代表中立位棘突间距离; $(Ga+Gb)/2=G$, 代表中立位椎间隙高度; D 代表 L4 椎体矢状位前后径] 图 2 测量图 (CL4 代表 L4 棘突宽度, CL5 代表 L5 棘突宽度; E 代表冠状位 L4 椎体冠状径)

Figure 1 Measurement diagram [AL4 stands for L4 spinous process length; AL5 stands for L5 spinous process length; BL4 stands for L4 spinous process height; BL5 stands for L5 spinous process height; $F=(Fa+Fb)/2$ stands for the space between L4 and L5 spinous process; $G=(Ga+Gb)/2$ stands for L4/5 intervertebral space; D stands for the sagittal diameter of L4 vertebral] **Figure 2** Measurement diagram (CL4 stands for L4 spinous process width; CL5 stands for L5 spinous process width; E stands for the coronal diameter of L4 vertebral)

腰围应用时间为 4.6 个月。

骨质吸收的患病率为 65.9%, 共 29 例, 其中女性 16 例, 占 55.2%。L4 棘突发生骨质吸收的有 20 例, L5 棘突发生骨质吸收的有 24 例, L4 和 L5 同时发生骨质吸收的有 16 例, 后者中女性 9 例, 占 56.3%。

骨质吸收组与非骨质吸收组患者比较, 平均年龄无显著统计学差异 (42.8 ± 15.0 vs 42.4 ± 14.5 , $P=0.928$); 骨质吸收组女性比例高于非骨质吸收组, 但是两组间无显著统计学差异 (55.2% vs 26.7% , $P=0.139$); 两组间 BMI 有显著统计学差异 (25.660 ± 2.710 vs 23.465 ± 4.473 , $P=0.049$); 骨质疏松存在显著差异, 所有骨质疏松的患者均发生了骨质吸收 ($n=7$, 24.1% vs 0% , $P=0.040$), 且均为女性, 平均年龄 55.3 ± 7.9 岁; 腰围、吸烟、腰背肌锻炼、手术时间、术中出血量、术前 L4/5 棘突间高度及术前 L4/5 椎间隙高度均无显著统计学差异 ($P>0.05$); 腰椎前凸角 $>50^\circ$ (5 vs 8 , $P=0.032$) 的患者例数存在显著统计学差异。

2.2 棘突长度、高度及宽度测量结果

本研究完成随访的 44 例患者在术后 1 周时 L4、L5 棘突的平均长度、平均高度及平均厚度均较术前减小, 术后 1 年与术后 1 周比较, 上述参数进一步减小, 且后两者比较均有显著统计学差异 ($P<0.05$, 表 2)。其中以棘突高度减小最为明显。术前、术后 1 周和术后 1 年 L4 棘突的平均高度 (55.48 ± 7.42 、 50.92 ± 8.10 、 42.52 ± 9.85) 呈逐渐减小趋势, 后两者比较有显著统计学差异 ($P=0.000$, $t=7.252$), 平均骨吸收率为 (16.28 ± 1.46)%, 骨质吸收率 $>20\%$ 的患者有 17 例, 占骨质吸收组全部 29 例的 58.6%; 术前、术后 1 周和术后 1 年 L5 棘突的平均高度 (43.72 ± 9.72 、 38.73 ± 9.24 、 29.57 ± 8.91) 呈逐渐减小趋势, 后两者比较有显著统计学差异

($P=0.000$, $t=7.925$), 平均骨吸收率为 (22.93 ± 1.63)%, 骨质吸收率 $>20\%$ 的患者有 21 例, 占骨质吸收组全部 29 例的 72.4% (表 2)。

发生显著骨质吸收的有 29 例, 占全部患者的 65.9%, 其中女性有 16 例, 占骨质吸收组的 55.2%, L4 棘突发生显著骨质吸收的有 20 例, L5 棘突发生显著骨质吸收的有 24 例, L4 和 L5 同时发生显著骨质吸收的有 16 例, 女性为 9 例, 占 56.3%。

表 1 各变量取值量化表

变量 Variables	取值方法 Assignment
性别 Sex	男=0, 女=1 Male=0, Female=1
年龄 Age	原数据 Original data
BMI	原数据 Original data
吸烟 Smoking	不吸烟=0, 轻度吸烟=1, 重度吸烟=2 No smoking=0, light smoking=1, heavy smoking=2
骨质疏松 Osteoporosis	无=0, 有=1 No=0, yes=1
手术时间 Operating time	$\leq 2h=1$, $2-3h=2$, $\geq 3h=3$
术中出血 Blood loss	$\leq 100ml=1$, $100-200ml=2$, $>200=3$
腰围使用时间 Braces	$\leq 3months=1$, $3-6months=2$, $\geq 6=3$
腰背肌肉锻炼 Back muscle exercise	No=0, $\leq 3 months=1$, $3-6 months=2$, $>6 months=3$
术前 L4/5 棘突间距 Height of L4/5 inter-spinous space pre-op	$\leq 20=1$, $20-30=2$, $30-40=3$, $\geq 40=4$
术前 L4/5 椎间隙高度 Height of L4/5 inter-vertebral space pre-op	$\leq 25=1$, $25-30=2$, $30-35=3$, $\geq 35=4$
腰椎前凸角度 Lumbar lordosis angle pre-op	$\leq 30=1$, $30-40=2$, $40-50=3$, $\geq 50=4$
分组 Group	不吸收=0, 吸收=1 Non-absorption=0, absorption=1

表 2 术前及术后 1 年棘突长度、高度及宽度

($\bar{x} \pm s$)

部位 Position		术前 Pre-op	术后 1 周 Post-op 1 week	术后 1 年 Post-op 1 year	吸收率 (%) Absorption rate	显著吸收例数 * Severe absorption*
L4	长度 (Length)	82.55 ± 9.32	77.19 ± 9.79	70.56 ± 11.31	8.63 ± 9.02	5(17.2)
	高度 (Height)	55.48 ± 7.42	50.92 ± 8.10	42.52 ± 9.85	16.28 ± 1.46	17(58.6)
	宽度 (Width)	13.17 ± 2.52	12.27 ± 2.58	11.21 ± 2.56	8.09 ± 1.35	6(20.7)
L5	长度 (Length)	72.67 ± 1.14	66.47 ± 11.16	56.50 ± 11.01	14.77 ± 1.02	11(37.9)
	高度 (Height)	43.72 ± 9.72	38.73 ± 9.24	29.57 ± 8.91	22.93 ± 1.63	21(72.4)
	宽度 (Width)	12.22 ± 2.84	11.35 ± 2.85	9.86 ± 2.41	11.71 ± 1.63	12(41.4)

注: * 骨质吸收率 $>20\%$

Note: * Absorption rate $>20\%$

2.3 二分类多因素回归分析

通过对变量分段赋值,我们发现两组间术前腰椎 LL 角 $\geq 50^\circ$ 患者数量存在显著统计学差异(5 vs 8, $P=0.032$),两组间腰围应用时间、腰背肌肉锻炼时间、吸烟、术前腰椎 LL 角、手术时间、术中出血量、术前 L4/5 棘突间距、术前 L4/5 椎间隙高度无显著统计学差异($P>0.05$)。

二分类多因素回归分析结果见表 3。骨质吸收的独立危险因素有 BMI、 $30^\circ<$ 术前腰椎前凸角 $\leq 40^\circ$ 、 $40^\circ<$ 术前腰椎前凸角 $\leq 50^\circ$ 及术前腰椎前凸角 $>50^\circ$ 。其中,两组患者 BMI 比较有显著统计学差异(25.660 ± 2.710 vs 23.465 ± 4.473 , $P=0.049$)、术前腰椎前凸角度 $>50^\circ$ 比较有显著统计学差异($n=5$ vs $n=8$, $P=0.032$)。

2.4 磁共振成像与症状评分结果

骨质吸收现象是一种客观存在的临床现象,但是这一现象与临床表现之间并无直接的联系,对此我们进行了 MRI 及 VAS、JOA、ODI 评分的比较,均为提示显著地统计学差异($P>0.05$)。

术后 1 年时,两组患者 MRI 检查提示腰椎间盘退变分级比较无显著统计学差异(4.59 ± 1.018 , 5.00 ± 0.535 , $P=0.084$, $t=-1.768$)。

两组患者术后 1 年时 VAS 评分(0.72 ± 0.797 , 0.80 ± 1.082 , $P=0.793$, $t=-0.264$)、JOA 评分(13.41 ± 1.659 , 13.80 ± 1.320 , $P=0.439$, $t=-0.781$)和 ODI 评分(6.69 ± 6.767 , 7.73 ± 10.498 , $P=0.691$, $t=-0.400$)比较无显著统计学差异。

3 讨论

3.1 应力与棘突骨质吸收

Wallis 是一种可以限制后伸、理论上保留一定腰椎活动度的棘突间弹性内固定装置,其问世至今已有逾 20 年的历史,目前临床应用较为广泛

的是第二代的 Wallis。目前棘突间动态稳定技术尚处于探索阶段,尽管 Senegas 的研究表明 Wallis 中远期疗效满意,但是 Wallis 的弹性模量与皮质骨存在差异,置入后改变了脊柱的应力分配,尤其对于棘突本身,加之张力带的应用,使得棘突与置入物的接触面应力显著增加,而且无法对脊柱的前柱及中柱结构进行矫正,从理论上带来了应力载荷分布不均匀、腰椎失稳甚至复发等问题。我中心通过对术后患者腰椎 X 线及 MRI 的广泛前后对比,发现 Wallis 置入术后存在棘突的骨质吸收现象,目前针对这一现象的文章仅局限于个案报道。针对该现象、其风险因素及其与临床疗效的关系,我们展开如下讨论。

本研究观察到骨质吸收是一种较为普遍的手术后现象,本研究 1 年随访时发生骨质吸收的有 29 例,占全部随访病例的 65.9%。通过对术后 1 周与术后 1 年棘突的相关数据的比较,我们发现棘突的长度、高度及厚度均发生了不同程度的骨质吸收,其中以 L4、L5 棘突高度的骨质吸收最为显著($16.28\pm 1.46\%$, $22.93\pm 1.63\%$)。我们认为这与棘突本身的解剖特点及弹性内固定装置 Wallis 的固有特点有关。棘突是腰背肌群的多肌肉附着点,结构较为薄弱,在生理状态下起到了稳定腰椎,提供应力杠杆的重要作用,并不分担脊柱前、中柱轴线应力。手术置入 Wallis 后,这一情况发生了变化,手术节段的棘突开始分担部分的轴向应力。而 Wallis 的主体结构是 PEEK 材料,较为坚硬且可以轻度压缩,置入棘突间时需配合张力带固定在棘突上,其最大特点是允许腰椎的前屈后伸运动,虽然这一特性保留了一定的腰椎节段活动度、减小了椎间盘应力,但是同时也增加了棘突的应力载荷^[11,12];其次,即便是术中反复检查固定的位置及牢靠性,还是无法避免假体与棘突间的微小活

表 3 骨质吸收风险因素的二分类多因素回归分析结果 (n=44)

Table 3 Results of binary logistic regression analysis for variables with bone absorption

变量 (Variables)	β	SE	P	OR	95%CI
BMI	0.290	0.124	0.019	1.337	1.048-1.705
$30^\circ<$ 术前腰椎前凸角 $\leq 40^\circ$ $30^\circ<$ Pre-op LL $\leq 40^\circ$	2.192	1.113	0.049	8.953	1.011-79.269
$40^\circ<$ 术前腰椎前凸角 $\leq 50^\circ$ $40^\circ<$ Pre-op LL $\leq 50^\circ$	2.412	1.176	0.040	11.160	1.112-111.961
术前腰椎前凸角 $>50^\circ$ Pre-op LL $>50^\circ$	2.461	1.037	0.018	11.718	1.535-89.436

注:CI,可信区间;OR,比值比;SE,标准误

Note: CI, indicates confidence interval; OR, odds ratio; SE, standard error

动,使得 PEEK 材料与周围的骨质发生碰撞、磨损;再次,如前文所述,Wallis 装置需要捆绑带固定在上下棘突上,出于稳定性及牢固性的需要,捆绑带的张力往往较大,这又带来了棘突与假体接触部位应力的额外增加。

早在 1970 年,就出现了有关于机械应力作用下骨重塑的机械化学假说^[13]。随后在 1989 年,Chiba 等^[14]认为破骨细胞在这种现象中起到了重要作用,且此时破骨细胞分化机制与炎性机制不同。随后在 1990 年,通过三维有限元技术,Tanne 等^[15]发现牵拉和压缩应力与骨质吸收有关,并且在骨的中点处应力大小与形变大小呈正比,研究明确了机械性应力可以导致骨质吸收和骨重塑。同年,Takuma 等^[16]也观察到了机械性应力带来的骨质吸收和骨重塑现象,并通过有限元分析和动物实验比较,认为不同的应力可带来不同程度的骨重塑。因此,我们认为 Wallis 置入术后棘突的应力增加导致了置入物周围的骨质吸收现象。

3.2 棘突骨质吸收规律

不仅如此,本研究结果还提示骨质吸收现象存在一定的规律。由于腰椎应力的向下传导,针对同一位患者而言,在同等条件下,L5 棘突应力较为集中,载荷大于 L4 棘突,L5 棘突无论是高度还是长度发生骨质吸收均较 L4 棘突严重,其中又以棘突高度发生骨质吸收为重;骨质吸收人群里女性有 16 例,占骨质吸收组的 55.2%,多于男性,可能与骨质疏松有关。

3.3 棘突骨质吸收的风险因素

通过多元回归分析,我们发现有两个因素与术后的骨质吸收现象有关: BMI 与术前腰椎 LL 角。BMI 是棘突间弹性内固定术后棘突骨质吸收的风险因素(OR:1.337,95% CI:1.048-1.705),两组患者 BMI 比较有显著的差异($P=0.049$)。BMI 指数越大意味着患者的腰椎负荷越大,生理状态下该负荷将主要通过前柱及中柱向下一节段传导,棘突内固定装置置入之后将一定程度上分担这一应力,导致棘突应力增加。

另一个风险因素是术前的腰椎 LL 角度。按照大小将 LL 角分组,我们发现术前 LL $>50^\circ$ 时骨质吸收风险为术前 LL 角小于 30° 患者的 11.718 倍(OR:11.718,95% CI:1.535-89.436),术前 LL $>50^\circ$ 时两者比较有显著地统计学差异($n=5$ vs $n=8$, $P=0.032$)。LL 角度的变化间接地反映了腰椎应

力负荷的分担情况,角度越大,脊柱的中柱及后柱分担的应力越大,甚至有些患者会出现棘突间距明显变小、假关节形成的现象,也就同样意味着棘突应力的增加。

除了上述因素外,我们认为中老年女性骨质疏松可能是原因之一,虽然在多元回归分析中未得到证实,但是本研究中所有骨质疏松的患者均发生了棘突骨质吸收现象($n=7$)。我们推测,骨质疏松患者例数较少或者与其他因素的共线性关系可能影响了回归分析的结果。从理论上讲,骨质疏松时骨小梁承担应力的能力下降,骨质吸收与重建的平衡受到破坏,使得骨质在应力下发生吸收^[17,18]。但该猜测需经由进一步的队列研究予以证实。

最后,我们的研究显示患者症状、影像学表现与骨质吸收现象并无显著关联。有 65.9% 的患者出现术后显著的骨质吸收,但是与不伴有显著骨质吸收的患者比较时发现,在术后的 VAS、ODI、JOA 评分中未见到显著差异($P>0.05$)。从理论上说,发生骨质吸收之后,棘突间弹性固定装置的固定效果将发生一定程度的松动,造成轻度的腰椎稳定性下降,将会由于摩擦及吸收这一过程本身所产生的炎症因子刺激引起术后的疼痛及不适感。但是本研究并未观察到这一现象,我们分析可能的原因是随访时间尚短,椎间盘退变加重不明显,术后 1 年两组 MRI 比较并无显著差异(4.59 ± 1.018 vs 5.00 ± 0.535 , $P=0.084$),当然也可能是腰椎稳定性下降及周围的轻度炎症反映尚未到引起疼痛的阈值。

棘突间弹性内固定术后骨质吸收现象是不可忽视的一种重要的术后变化,也是初次引起研究人员的重视,其可能是术后中长期疼痛乃至术后复发的重要原因之一。但是不可避免的是,本研究的随访时间尚短,需要进一步长时间随访明确骨质吸收的变化情况及腰椎活动度、腰椎间盘退变情况。本研究因条件所限,未进行 CT 检查,骨质吸收的确定是基于 X 线上测量值的变化,可能存在一定的系统性误差。

4 参考文献

1. Liu HY, Zhou J, Wang B, et al. Comparison of topping-off and posterior lumbar interbody fusion surgery in lumbar degenerative disease: a retrospective study [J]. Chin Med J (Engl), 2012, 125(22): 3942-3946.

2. 肖嵩华, 郑国权, 王岩, 等. 后路局限性减压 Wallis 棘突间动态固定治疗腰椎管狭窄症的早期临床观察[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2011, 21(2): 89-92.
 3. 王慧敏, 谭明生, 张光铂. 脊柱融合术后邻近节段退变的临床研究进展[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2004, 14(1): 61-63.
 4. Chao S, Malloy JP, Bono CM. Complications specific to motion-sparing devices in the lumbar spine [J]. Seminars in Spine Surgery, 2011, 23(2): 123-134.
 5. Floman Y, Millgram M A, Smorgick Y, et al. Failure of the Wallis interspinous implant to lower the incidence of recurrent lumbar disc herniations in patients undergoing primary disc excision[J]. J Spinal Disord Tech, 2007, 20(5): 337-341.
 6. Ghiselli G, Wang JC, Hsu WK, et al. L5-S1 segment survivorship and clinical outcome analysis after L4-L5 isolated fusion[J]. Spine, 2003, 28(12): 1275-1280.
 7. Yang Z, Griffith JF, Leung PC, et al. Effect of osteoporosis on morphology and mobility of the lumbar spine [J]. Spine, 2009, 34(3): E115-E121.
 8. Ihm EH, Han IB, Shin DA, et al. Spinous process morphometry for interspinous device implantation in Korean patients [J]. World Neurosurg, 2013, 79(1): 172-176.
 9. Liu HY, Zhou J, Wang B, et al. Comparison of Topping-off and posterior lumbar interbody fusion surgery in lumbar degenerative disease: a retrospective study[J]. Chin Med J (Engl), 2012, 125(22): 3942-3946.
 10. Griffith JF, Wang YX, Antonio GE, et al. Modified Pfirrmann grading system for lumbar intervertebral disc degeneration[J]. Spine, 2007, 32(24): E708-E712.
 11. Wilke HJ, Drumm J, Haussler K, et al. Biomechanical effect of different lumbar interspinous implants on flexibility and intradiscal pressure.[J]. Eur Spine J, 2008, 17(8): 1049-1056.
 12. Lafage V, Gangnet N, Senegas J, et al. New interspinous implant evaluation using an in vitro biomechanical study combined with a finite-element analysis.[J]. Spine, 2007, 32(16): 1706-1713.
 13. Justus R, Luft JH. A mechanochemical hypothesis for bone remodeling induced by mechanical stress [J]. Calcif Tissue Res, 1970, 5(3): 222-235.
 14. Chiba M. Study of bone remodeling mechanism induced by mechanical stress. Differentiation of osteoclasts induced by compressive force in newborn rat cultured long bone[J]. Nihon Kyosei Shika Gakkai Zasshi, 1989, 48(6): 585-600.
 15. Tanne K, Nagataki T, Matsubara S, et al. Association between mechanical stress and bone remodeling [J]. J Osaka Univ Dent Sch, 1990, 30: 64-71.
 16. Takuma M, Tsutsumi S, Tsukamoto H, et al. The influence of materials difference on stress distribution and bone remodeling around alumina and titanium dental implants[J]. J Osaka Univ Dent Sch, 1990, 30: 86-96.
 17. Gurban CV, Mederle O. The OPG/RANKL system and zinc ions are promoters of bone remodeling by osteoblast proliferation in postmenopausal osteoporosis[J]. Rom J Morphol Embryol, 2011, 52(3 Suppl): 1113-1119.
 18. Dalle CL, Arlot ME, Chavassieux PM, et al. Comparison of trabecular bone microarchitecture and remodeling in glucocorticoid-induced and postmenopausal osteoporosis[J]. J Bone Miner Res, 2001, 16(1): 97-103.
- (收稿日期: 2013-09-09 修回日期: 2013-11-18)
(英文编审 蒋欣/贾丹彤)
(本文编辑 彭向峰)

消息

欢迎购阅《中国脊柱脊髓杂志》2013 年合订本

《中国脊柱脊髓杂志》2013 年合订本即将出版, 为精装本(上、下册), 定价为 110 元/册, 全年共 220 元; 另外还有少量 2006~2012 年合订本, 均为精装本(上、下册), 2006 年定价 180 元/套, 2007~2010 年定价 200 元/套, 2011~2013 年定价 220 元/套。有需要者请与本刊经理部联系。

联系地址: 北京市朝阳区中日友好医院内《中国脊柱脊髓杂志》经理部, 邮编: 100029。

电话: (010)84205510; E-mail 地址: cspine@263.net.cn。

汇款时请在汇款单上填写收件人详细地址, 并注明所需物品及数量。