

# 脊柱形态测量仪 ( Spinalmouse) 测评腰痛患者全脊柱运动能力

张智海, 李茂廷, 于智勇, 霍岩, 徐峻华, 李学民

**【摘要】** 目的 量化测量脊柱各个椎体椎间角度变化, 评估腰痛患者全脊柱运动能力。方法 使用脊柱动态测量仪 ( Spinalmouse) 测量 34例腰痛患者不同姿势下的脊柱形态, 得出量化脊柱各个椎体之间椎间角角度, 并摄腰段 X线片并测量, 所得数据间进行独立样本 *t* 检验和配对样本 *t* 检验。结果 直立位胸腰椎各个节段之间椎间角度基本符合脊柱生理曲线, 前屈时 T<sub>1-7</sub> 没有椎间角度变化差异, T<sub>8</sub> 以下差异均有统计学意义 (*P* < 0.05)。后伸时 T<sub>6-8</sub>、T<sub>12</sub>、L<sub>1</sub>、L<sub>2,3</sub> 这 4个节段椎间角变化差异均有统计学意义 (*P* < 0.05)。在与 X线片对比时, T<sub>11</sub>~L<sub>3</sub> 的各个椎间角度的结果是影像学资料测量的角度数据基本一致的, 差异无统计学意义, 但在 L<sub>3</sub>~S<sub>1</sub>, 测量结果差异有统计学意义 (*P* < 0.05)。结论 Spinalmouse 可以直接、方便地测量出胸、腰椎各个椎间角变化, 并且存在很好的可靠性、重复性和可信性, 是脊柱各个节段运动能力评定的良好工具, 且避免了 X线辐射。

**【关键词】** 腰椎; 腰痛; 活动范围, 关节; 设备和供应

**【中图分类号】** R 681.533 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1672-2957(2009)06-0346-04

**Spinal mobility of low back pain patients measured by the Spinalmouse** ZHANG Zhihai<sup>\*</sup>, LIM aoting, YU Zhiyong HUO Yan, XU Junhua, LIX uan in <sup>\*</sup> Department of Orthopaedics, Aviation Industry Central Hospital, Beijing 100012, China

**【Abstract】 Objective** To measure spinal intervertebral angles in order to value the spinal mobility function of the low back pain patients. **Methods** All the 34 low back pain patients were measured by Spinalmouse and X-rays in different positions. Each spinal intervertebral angle was calculated in different groups by *t* test ( independent or paired). **Results** The spinal intervertebral angles were fit to the normal spinal physiological curve. When flexion, the spinal curve at T<sub>1-7</sub> level changed little while T<sub>8</sub> - S<sub>1</sub> changed significantly (*P* < 0.05). While extension, the most changes happened at T<sub>6-8</sub>, T<sub>12</sub> - L<sub>1</sub>, L<sub>2,3</sub> segments (*P* < 0.05). To compare with X-rays, T<sub>11</sub> - L<sub>3</sub> were no significant different changes while L<sub>3</sub> - S<sub>1</sub> had significant difference (*P* < 0.05). **Conclusion** Spinalmouse can measure spinal intervertebral angles directly and conveniently. It is a good instrument to value the spinal mobility function with good reliability, repetitiveness and credibility and without any X-ray radiation.

**【Key words】** Lumbar vertebrae; Low back pain; Range of motion; articular; Equipment and supplies

J Spinal Surg 2009, 7(6): 346-349

目前临床工作中对脊柱疾病患者全脊柱运动能力的测评主要使用胸椎和腰椎的正侧位、前屈后伸位 X线片来进行, 这就需要对一个患者同时进行 8次 X线曝光拍摄。这些曝光带来的放射线剂量比较高, 而且在 X线片上测量脊柱各个节段椎间角也非常麻烦。近年来, 欧洲使用脊柱形态测量仪 ( Spinalmouse) 替代 X线片测评腰痛患者脊柱运动能力, 得到很好的效果。本院使用脊柱形态测量仪测量 34例腰痛患者,

并与腰椎 X线片测量数据进行比较。

## 1 临床资料

### 1.1 一般资料

本组研究 34例腰痛患者, 均为本院住院患者, 男 11例, 女 23例; 平均年龄为 60.59岁 (25~83岁)。腰痛患者的疾病种类包括腰椎椎间盘突出、腰椎退行性变、腰椎椎管狭窄, 均以腰痛为主诉收入院, 入院后给予非手术治疗或手术治疗之前进行脊柱运动能力测量。脊柱形态测量仪来自奥美之路 (北京) 技术顾问有限公司。

作者简介: 张智海 (1973- ), 硕士, 副主任医师  
 作者单位: 100012 北京, 航空工业中心医院骨科 (张智海, 李茂廷, 李学民); 吉林省桦甸市第二人民医院骨科 (于智勇); 奥美之路 (北京) 技术顾问有限公司 (霍岩, 徐峻华)

### 1.2 测量内容

脊柱形态测量仪可以自动测量 T<sub>1</sub>~S<sub>1</sub>之间各个椎体节段椎间角度变化, 体位包括直立位、前屈位和后伸位。

同时对此 34 例患者的腰椎拍摄正侧位 X 线片。按照 Spinahouse 操作规程, 固定经过专门培训的 3 名测量操作员对所有被测量者 T<sub>1</sub>~S<sub>1</sub> 进行测量。测量可得到 T<sub>1</sub>~S<sub>1</sub> 之间各个椎体节段之间的椎间角度数、骶骨倾角、倾角线、T<sub>1</sub>~T<sub>12</sub> 的总体曲度和活动度以及 L<sub>1</sub>~S<sub>1</sub> 的总体曲度和活动度。

其中骶骨倾角是指骶骨的体表轮廓线与垂直线之间的夹角。因为骶骨和髌骨之间是由几乎不能活动的骶髌关节所连接的(骨盆和骶骨的活动是同步的), 所以骶骨倾角能代表骨盆的空间位置。骶骨倾角为较大的正角时代表骨盆前倾, 而小的正角或负角代表骨盆处于垂直位置(骨盆前倾是指腹部向低于骨盆的方向运动, 骨盆向相反方向运动则能回到垂直位置)。如果受试者按照姿势说明保持膝关节伸直, 则后 3 列骶骨倾角的变化值可以表示骨盆各关节的联合运动。倾角线是 T<sub>1</sub> 到 S<sub>1</sub> 的连线。倾角线和垂直线之间的夹角称为倾斜角或简称倾角, 这是一个非常直观的定义。在“军用立正姿势”下倾角线应该是垂直的, 这说明通过 T<sub>1</sub> 所作的垂线通过股骨大转子和双脚支持面的中点, 在这个例子中倾角是 0°。健康的受试者站立时一般会稍向前倾, 因此倾斜角一般在 5°~10°之间。负的倾角代表身体后仰。对于活动度来说, 倾角线的变化反映总体的活动度, 包括胸椎、腰椎和腰骶关节的活动度。

### 1.3 统计方法

测量结果由系统自动转化成 Excel 格式输出。使用 SPSS 11.0 进行数据分析。为了解 2 种测量方法之间的差异, 对腰椎 X 线片与脊柱形态测量仪结果之间进行配对样本 t 检验。为测评患者腰椎运动能力, 前屈后伸位与直立位之间数据也进行配对样本 t 检验。

## 2 结 果

### 2.1 测量结果

脊柱形态测量仪能够轻松、准确的测量出 T<sub>1</sub>~S<sub>1</sub> 的各个椎体之间的椎间角, 能够对胸腰椎前屈、后伸、直立位的功能进行对比, 并同时得到骶骨倾角、倾角线、T<sub>1</sub>~T<sub>12</sub> 的总体曲度和活动度以及 L<sub>1</sub>~S<sub>1</sub> 的总体曲度和活动度。在没有辐射的情况下, 可以进行反复测量。

### 2.2 全脊柱前屈、后伸功能评价

直立位胸腰椎各个节段之间椎间角度基本符合脊柱生理曲线, 前屈时 T<sub>1</sub>~<sub>7</sub> 没有椎间角度差异, T<sub>8</sub> 以下差异均有统计学意义 (P < 0.05, 见表 1), 总体上来说上胸段稳定很好, 前屈时下胸段和腰段产生运动。后伸时, 只有 T<sub>6-8</sub>、T<sub>12</sub>~L<sub>1</sub>、L<sub>2-3</sub> 这 4 个节段椎间角变化差异有统计学意义 (P < 0.05, 见表 2), 说明上述这些节段产生运动, 其他节段活动度很小。T<sub>1</sub>~S<sub>1</sub> 在前屈时增加 36.91 mm ± 32.01 mm, 后伸时减少 21.09 mm ± 24.92 mm。

表 1 测量仪所测的腰痛患者直立、前屈角度变化 ( $\bar{x} \pm s$ , n = 34)  
Tab 1 The measurements and comparison of Spinahouse for low back pain patients when upright and flexion ( $\bar{x} \pm s$ , n = 34)

	直立、前屈角度变化 (°) Upright flexion (°)	t	P
T <sub>1-2</sub>	0.12 ± 5.09	0.17	0.28
T <sub>2-3</sub>	-1.41 ± 2.82	0.00	0.19
T <sub>3-4</sub>	-0.68 ± 3.51	0.12	0.88
T <sub>4-5</sub>	0.44 ± 2.69	0.68	0.30
T <sub>5-6</sub>	0.85 ± 2.69	0.58	0.06
T <sub>6-7</sub>	0.24 ± 1.83	0.77	0.84
T <sub>7-8</sub>	1.18 ± 2.46	0.56	0.00
T <sub>8-9</sub>	0.44 ± 2.65	0.56	0.05
T <sub>9-10</sub>	1.18 ± 2.69	0.53	0.02
T <sub>10-11</sub>	1.71 ± 2.81	0.61	0.00
T <sub>11-12</sub>	2.68 ± 2.87	0.63	0.00
T <sub>12</sub> 、L <sub>1</sub>	3.79 ± 3.32	0.39	0.00
L <sub>1-2</sub>	4.74 ± 2.39	0.64	0.00
L <sub>2-3</sub>	5.94 ± 4.53	0.65	0.00
L <sub>3-4</sub>	8.21 ± 5.81	0.13	0.00
L <sub>4-5</sub>	4.44 ± 4.97	0.44	0.00
L <sub>5</sub> 、S <sub>1</sub>	3.09 ± 4.34	0.38	0.00
骶骨倾角 Sacrum angle	34.76 ± 21.07	-0.20	0.00
全胸椎 Thoracic	6.76 ± 17.88	0.56	0.01
全腰椎 Lumbar	30.03 ± 17.72	0.15	0.00
倾角线 Angle of lean	61.94 ± 35.65	-0.46	0.00

表 2 测量仪所测的腰痛患者直立、后伸角度变化 ( $\bar{x} \pm s$ ,  $n = 34$ )  
 Tab 2 The measurements and comparison of Spinahouse for low back pain patients when upright and extension ( $\bar{x} \pm s$ ,  $n = 34$ )

	直立、后伸角度变化 (°) Upright/extension (°)	t	P
T <sub>1,2</sub>	0.71 ± 5.90	0.22	0.54
T <sub>2,3</sub>	-0.56 ± 2.93	0.29	0.80
T <sub>3,4</sub>	0.50 ± 4.03	0.00	0.35
T <sub>4,5</sub>	0.21 ± 3.40	0.36	0.57
T <sub>5,6</sub>	0.06 ± 2.99	0.63	0.95
T <sub>6,7</sub>	-0.97 ± 2.33	0.65	0.00
T <sub>7,8</sub>	-1.24 ± 3.15	0.32	0.05
T <sub>8,9</sub>	-1.00 ± 2.28	0.61	0.08
T <sub>9,10</sub>	-0.35 ± 2.90	0.43	0.36
T <sub>10,11</sub>	-0.09 ± 2.55	0.70	0.87
T <sub>11,12</sub>	0.38 ± 3.60	0.57	0.51
T <sub>12</sub> ~ L <sub>1</sub>	-0.56 ± 2.77	0.72	0.01
L <sub>1,2</sub>	0.26 ± 2.74	0.63	0.73
L <sub>2,3</sub>	0.50 ± 3.19	0.67	0.05
L <sub>3,4</sub>	-0.35 ± 3.47	0.68	0.92
L <sub>4,5</sub>	-1.71 ± 3.10	0.53	0.13
L <sub>5</sub> , S <sub>1</sub>	-0.26 ± 3.82	0.51	0.34
骶骨倾角 Sacrum angle	-8.18 ± 12.05	0.37	0.01
全胸椎 Thoracic	-2.47 ± 15.29	0.70	0.03
全腰椎 Lumbar	-2.38 ± 8.11	0.59	0.21
倾角线 Angle of lean	-11.32 ± 16.15	0.61	0.00

2.3 与 X 线片对比结果

在测量下腰痛患者时, T<sub>11</sub> ~ L<sub>3</sub> 之间的各个椎间角度的结果与影像学资料测量的角度数据基本一致, 差异无统计学意义, 但是在 L<sub>3</sub> ~ S<sub>1</sub> 这 3 个节段测量结果差异存在统计学意义 ( $P < 0.05$ , 见表 3)。

3 讨 论

Spinahouse 是一款用于测量脊柱矢状面椎体位置角度和活动度的电子测量设备。通过大地倾角传感测量技术记录关节角度变化, 再现表面曲线。背部长度可用来检查测量质量, 同一患者同一姿势

重复测量所得的背部长度  $\leq 1$  cm。关节角度测量精度  $\pm 1^\circ$ , 长度测量精度  $\pm 0.5\%$ 。和其他的技术比较, 在测量数值的科学性、精确度、客观性等方面, 是独一无二的。测量方法简便、快速、准确。最大的特点是无创、无辐射。Post 等<sup>[1]</sup>使用 Spinahouse 对脊柱的前屈、后伸、左右弯曲度数进行量化测量。Mannion 等<sup>[2]</sup>使用 Spinahouse 测量了腰椎手术后 2 个月后患者的腰部活动度, 得到很好的重复性和可靠性。

目前文献中报道的这类设备非常少, 其中许玉林等<sup>[3]</sup>介绍了 Zebris 系统, 其是一种测量脊柱侧凸的三维空间运动分析仪, 应用超声反射定位的原理, 测定脊柱在矢状面、冠状面及横切面的形态及运动功能。国内王德龙<sup>[4]</sup> 2007 年报道其研制一种重力式脊柱活动度测量仪, 使用的是多个量角器作为标记, 测量脊柱活动范围, 此设备应用量角器直接测量, 设计简单。唐盛平等<sup>[5]</sup>使用前屈试验和美国脊柱测量仪 (Orthopaedic Systems NC, OSI 1995) 筛查青少年脊柱侧凸患者, 发现当前屈试验阳性、脊柱测量仪  $> 5^\circ$  时即可认为有 X 线检查指征。何家维等<sup>[6]</sup>使用 X 线机上自带的图像存贮及传输系统 (PACS) 对腰椎 X 线片上 Cobb 角进行测量, 发现不同的医师采用传统法和 PACS 法测量 Cobb 角均存在显著差异, Facanha Filho 等<sup>[7]</sup>也发现对 Cobb 角测量无论是同一观测者还是不同观测者均存在显著差异。唐勇<sup>[8]</sup>介绍一些学者使用 CA6000 脊柱活动测量仪测量正常人的脊柱腰段活动度的正常测量值。其中前屈活动度从  $72^\circ$  下降到  $40^\circ$ , 随年龄的增加减少 40%; 后伸活动度从  $29^\circ$  下降到  $6^\circ$ , 减少了 76%; 侧屈活动度从  $29^\circ$  下降到  $15^\circ$ , 减少了 43%; 水平轴旋转活动度为  $7^\circ$ , 不随年龄变化而变化。

X 线片是脊柱检查的“金标准”, 一直以来也是脊柱检查的唯一可靠手段。在与脊柱有关的重大疾病确诊、具体病变部位分析、术前检查等情况下, X 线片在今后也是不可替代的。Spinahouse 测量相对于 X 线检查有一些优势: ①患者每次 X 线检查接受一定的放射, 对身体不利; Spinahouse 检查无创、无放射。②X 线片读片主观性强, 读片数据可重复性差, 数据精度低; Spinahouse 测量数据的可信度和内信度均高于 X 线检查。③X 线检查只能在配有相关设施和人员的医院进行; Spinahouse 可便携操作, 灵活方便, 无需专门场地。④X 线读片必须由经过培训的专业医生进行; Spinahouse 通过随机配备的专业分析软件自动给出测量结果及分析, 使用方便。⑤X 线片检查的项目大大少于 Spinahouse, 例如运动性、不同姿态比较等, Spinahouse 可在一次

表 3 脊柱形态测量仪和 X 线片测量腰段椎间角结果的相关性比较和配对样本 *t* 检验 ( $\bar{x} \pm s$ ,  $n = 34$ )  
 Tab 3 The paired *t* test and correlation value of measurements for lumbar spine by Spinalmouse and X-rays ( $\bar{x} \pm s$ ,  $n = 34$ )

部位 Location	Spinalmouse (°)	X-rays (°)	<i>t</i>	<i>P</i>
T <sub>11, 12</sub>	1.382 ± 3.257	1.738 ± 4.551	0.685	0.536
T <sub>12</sub> 、L <sub>1</sub>	-0.235 ± 2.945	-0.482 ± 3.484	0.794	0.503
L <sub>1, 2</sub>	-2.559 ± 3.823	-3.671 ± 2.770	0.358	0.100
L <sub>2, 3</sub>	-5.382 ± 4.178	-6.368 ± 4.144	0.428	0.206
L <sub>3, 4</sub>	-5.882 ± 3.557	-8.765 ± 3.985	0.414	0.000
L <sub>4, 5</sub>	-4.677 ± 2.705	-16.000 ± 7.470	0.148	0.000
L <sub>5</sub> 、S <sub>1</sub>	-3.912 ± 4.115	-12.803 ± 8.067	0.215	0.000
T <sub>12</sub> ~ S <sub>1</sub>	-22.647 ± 9.801	-35.918 ± 11.294	0.139	0.000

检查中综合测量各种数据。⑥ X 线读片结果是主观的, 偏文字表述的; Spinalmouse 的测量结果是数字化的, 便于电脑储存加工、前后比对、过程控制和治疗结果检查等。⑦ Spinalmouse 的检查报告以数据和曲线图表述, 患者界面更加友好, 便于医生向患者解释说明。⑧ Spinalmouse 的使用方便高效, 在费效比、消耗时间、消耗人力上大大优于 X 线检查。⑨ Spinalmouse 和 X 线检查是互补的; 使用 Spinalmouse 有利于在日常体检普查中早期发现各种脊柱症状, 然后再使用 X 线检查确诊。这样可大大提高 X 线的利用效率, 使被检查者避免不必要的 X 线检查。

测量腰椎运动功能主要了解脊柱的稳定性。戴力扬<sup>[9]</sup>在 1994 年指出脊柱不稳定的诊断主要是通过动力位屈伸侧位 X 线片进行量化评定。之后戴力扬<sup>[10]</sup>、童星杰<sup>[11]</sup>提出胸椎的不稳定评定目前主要是通过胸椎侧位 X 线片, 如果椎体位移 > 2.5 mm 或者成角 > 5°, 就可以考虑为胸椎不稳定, 腰椎不稳定则为在 X 线片上测量椎体位移 > 3 mm 或者成角 > 10°。饶根云等<sup>[12]</sup>使用电视 X 线动态摄影和计算机图形重建技术测量腰椎屈伸运动, 发现正常人腰椎由极度屈曲到极度伸直的总活动度为 60.8° ± 12.4°。正常人 L<sub>1, 2</sub> 活动度最小, L<sub>4, 5</sub> 活动度最大, 并且都能产生少量的位移。同时发现男、女的各腰椎活动节段的活动度之间差异无统计学意义。蔡和等<sup>[13]</sup>则直接测量 73 例下腰痛患者的动力位侧位腰椎 X 线片, 发现脊柱不稳的患者腰骶角均大于正常的 34°, 分布在 40° ~ 60°, 并同时存在明确的下腰痛症状。张宏其等<sup>[14]</sup>使用 X 线片测量脊柱侧凸患者椎间角变化。上述资料表明脊柱各个节段之间的角

度变化就成为判定脊柱稳定性的最直接指标。而 Spinalmouse 可以直接、方便地测量出所有的椎间角数字, 并且有很好的可靠性、重复性和可信性, 这是 Spinalmouse 的优势所在。

L<sub>3</sub> ~ S<sub>1</sub> 这 3 个节段测量结果的差异有统计学意义, 是因为 2 种测量椎间角度的方法不同造成的, 影像学测量的椎间角度的方法是使用 Cobb 角测量法, 是椎体和椎体之间的椎间盘上下缘夹角; 而 Spinalmouse 测量方法是使用电子鼠标的位移, 自动生成各个椎体之间的角度, 其中这个角度是 1 个椎间盘和 1 个椎体的夹角之和。因为 L<sub>4, 5</sub> 往往不是标准的长方体, 自然形态就有一定得楔形变, 存在夹角, 这就造成下腰段角度对比差异有统计学意义。L<sub>5</sub> ~ S<sub>1</sub> 之间夹角差异也是如此原因。而在椎体上下终板基本平行的椎体, 比如各胸椎或者 L<sub>1-3</sub>, Spinalmouse 和影像学测量的角度是基本一致的, 相关性较高, 差异无统计学意义。

Spinalmouse 可以在没有 X 线辐射的情况下进行反复测量, 直接、方便的测量出胸、腰椎椎间角变化, 并且有很好的可靠性、重复性和可信性, 是脊柱各个节段运动能力评定的良好工具。在临床实践中对脊柱姿势和活动度数据测量有很大的帮助, 可以对疾病的辅助诊断提供一定的帮助。

参考文献

[1] Post RB, Leferink VJ. Spinal mobility: sagittal range of motion measured with the Spinalmouse, a new non-invasive device [J]. Arch Orthop Trauma Surg. 2004; 124(3): 187-192.  
 [2] Mannin AF, Dvorak J, Müntener M, et al. A prospective study of the interrelationship between subjective and objective measures of disability before and 2 months after lumbar decompression surgery for disc herniation [J]. Eur Spine J. 2005; 14(5): 454-465.  
 [3] 许玉林, 高鹏, 张智海, 等. Zebris 测量脊柱侧凸的可靠性及重复性研究 [J]. 中国康复医学杂志, 2003, 18(8): 484-486.

[ 3 ] Tobias JH, Compston JE. Does estrogen stimulate osteoblast function in postmenopausal women[ J]? Bone 1999, 24(2): 121- 124

[ 4 ] Zhou S, Turgeman G, Harris SE, et al. Estrogens activate bone morphogenetic protein-2 gene transcription in mouse mesenchymal stem cells[ J]. Mol Endocrinol 2003, 17(1): 56- 66

[ 5 ] Strohbach CA, Rundlet CH, Wergedal JE, et al. BMP-1 retroviral gene therapy influences osteoblast differentiation and fracture repair: a preliminary study[ J]. Calcif Tissue Int 2008, 83(3): 202- 211.

[ 6 ] Nobileviz M. Estrogen therapy and osteoporosis: principles & practice[ J]. Am J Med Sci 1997, 313(1): 2- 12

[ 7 ] Tumer RT, Riggs BL, Spelsberg TC. Skeletal effects of estrogen[ J]. Endocr Rev 1994, 15(3): 275- 300

[ 8 ] Rodriguez JP, Garat S, Gajardo H, et al. Abnormal osteogenesis in osteoporotic patients is reflected by altered mesenchymal stem cells dynamics[ J]. J Cell Biochem, 1999, 75(3): 414- 423.

[ 9 ] Samuels A, Peny M, Tobias JH. High-dose estrogen induces de novo medullary bone formation in female mice[ J]. J Bone Miner Res 1999, 14(2): 178- 186.

[ 10 ] Tumer RT. Mice: estrogen and postmenopausal osteoporosis[ J]. J Bone Miner Res 1999, 14(2): 187- 191

[ 11 ] Zhang M, Yan JD, Zhang L, et al. Activation of bone morphogenetic protein 6 gene transcription in MCF-7 cells by estrogen[ J]. Chin Med J(Engl), 2005, 118(19): 1629- 1636

[ 12 ] Barnes R, Boden SD, Louis-Ugbo J, et al. Lower dose of rhBMP-2 achieves spine fusion when combined with an osteoconductive bulking agent in nonhuman primates[ J]. Spine 2005, 30(10): 1127- 1133

[ 13 ] Minamide A, Boden SD, Vignesswarapu M, et al. Mechanism of bone formation with gene transfer of the cDNA encoding for the intracellular protein BMP-1[ J]. J Bone Joint Surg Am, 2003, 85-A(6): 1030- 1039

(收稿日期: 2009- 03- 04)  
(本文编辑 于 倩)

(上接 349页)

[ 4 ] 王德龙. 脊柱活动度测量仪的研制及应用[ J]. 中国骨伤, 2007, 20(1): 13- 14

[ 5 ] 唐盛平, 付桂兵, 孙客, 等. 前屈试验、脊柱测量仪与 Cobb角的比较[ J]. 中华小儿外科杂志, 2006, 27(7): 372- 374

[ 6 ] 何家维, 严志汉, 虞志康, 等. PACS工作站上 Cobb角测量的可靠性研究[ J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2006, 16(10): 732- 734.

[ 7 ] Facanha-Filho FA, Winter RB, Lonstein JE, et al. Measurement accuracy in congenital scoliosis[ J]. Bone Joint Surg Am, 2001, 83-A(1): 42- 45

[ 8 ] 唐勇. 脊柱腰段活动度正常值的测量[ J]. 国外医学(物理医学与康复医学分册), 2002, 22(2): 67- 68

[ 9 ] 戴力扬. 脊柱不稳(上)[ J]. 颈腰痛杂志, 1994, 15(3): 186- 188.

[ 10 ] 戴力扬. 脊柱不稳(下)[ J]. 颈腰痛杂志, 1994, 15(4): 247- 250

[ 11 ] 童星杰. 有关脊柱不稳定的探讨[ J]. 中国矫形外科杂志, 1997, 4(2): 165- 166

[ 12 ] 饶根云, 戴克戎, 汤荣光. 非侵入性腰椎屈伸运动的动态观察[ J]. 医用生物力学, 1997, 12(1): 48- 54

[ 13 ] 蔡和, 汤勇强. 脊柱不稳 X线表现及测量方法研究(附 73 例分析)[ J]. 放射学实践, 2000, 15(5): 362- 364

[ 14 ] 张宏其, 付美奇, 唐明星, 等. 仰卧支点加压位 X线片预测青少年特发性脊柱侧凸患者矫形效果的价值[ J]. 脊柱外科杂志, 2009, 7(1): 21- 25

(收稿日期: 2009- 06- 04)  
(本文编辑 于 倩)