

特发性脊柱侧凸患者小脑扁桃体位置与后颅窝容积关系的影像学观察

吴涛, 刘臻, 朱泽章, 孙旭, 朱锋, 钱邦平, 邱勇

(南京大学附属南京市鼓楼医院脊柱外科 210008 南京市)

【摘要】目的:比较特发性脊柱侧凸(idiopathic scoliosis, IS)患者与年龄匹配的非脊柱畸形患者后颅窝容积的差异,探讨 IS 患者后颅窝发育异常与小脑扁桃体生理性下疝的关系。**方法:**从 2009 年 1 月至 2011 年 6 月我科收治的 500 例 IS 患者中选取 70 例年龄 16~20 岁、Risser 征 5 级、术前行站立位全脊柱正侧位 X 线片及颈枕部 MRI 检查的患者为研究对象(A 组),男 48 例,女 22 例,侧凸平均 Cobb 角 $51.2^{\circ} \pm 14.1^{\circ}$ 。选取年龄匹配的 58 例非脊柱畸形患者作为对照组(B 组),男 27 例,女 31 例。测量两组研究对象头颈正中矢状位 MRI 中小脑扁桃体下缘超出枕骨大孔连线(AB 线)的距离(d 值)、枕骨大孔前后径(AB)、斜坡长度(AD)、枕上长度(BC)以及后颅窝矢状径(CD),比较两组小脑扁桃体位置及后颅窝容积差异。根据 MRI 表现,将 IS 组患者分为伴生理性小脑扁桃体下疝组(A1 组)和不伴生理性小脑扁桃体下疝组(A2 组),分析后颅窝容积与小脑扁桃体生理性下疝间关系及主弯 Cobb 角与小脑扁桃体生理性下疝程度的相关性。**结果:**A 组 d 值和枕骨大孔前后径明显大于 B 组($P < 0.05$),而 AD、BC 以及 CD 均明显小于 B 组($P < 0.05$)。A 组患者 d 值与主弯 Cobb 角无显著相关性($P > 0.05$),其生理性小脑扁桃体下疝发生率为 22.9%,A1 组患者 BC 显著小于 A2 组患者($P < 0.05$),AB、AD、CD 两组间均无显著性差异($P > 0.05$)。**结论:**IS 患者小脑扁桃体位置低可能与其后颅窝枕骨大孔增大而斜坡、枕骨发育受限有关,IS 患者成骨异常可能也影响到了其后颅窝发育。

【关键词】特发性脊柱侧凸;小脑扁桃体;生理性下疝;后颅窝容积

doi:10.3969/j.issn.1004-406X.2011.03.05

中图分类号:R682.3, R682.1 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2011)-03-0213-05

A morphometric analysis on the correlation between position of cerebellar tonsil and posterior fossa volume in the patients with idiopathic scoliosis/WU Tao, LIU Zhen, ZHU Zezhang, et al/Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2011, 21(3): 213-217

【Abstract】Objectives: To compare the posterior fossa volume of idiopathic scoliosis(IS) patients with that of age-matched healthy adolescents and to determine the correlation between position of cerebellar tonsil and posterior fossa volume in IS patients. **Methods:** A retrospective radiographic study was performed on 500 patients with IS who received surgical treatment at our center between January 2009 and June 2011. 70 IS patients(group A) were selected with the following inclusion criteria: (1)age ranged from 16 to 20 years, and the Risser sign was 5; (2)each patient had a posteroanterior standing X-ray and a combined head and cervical spine MRI scan. Of them, there were 48 males and 22 females. The Cobb angle of scoliosis was $51.2^{\circ} \pm 14.1^{\circ}$. 58 age-matched healthy adolescents were recruited as controls. Of them, there were 27 males and 31 females. On sagittal MRI images, the position of the cerebellar tonsil was evaluated by the distance(d) between the inferior pole of cerebellar tonsil and the line connecting the basion and opisthion(AB line). And the anteroposterior diameter of the foramen magnum(AB), the length of supraocciput(BC), the anteroposterior diameter of the posterior fossa (CD) and the length of the clivus (AD) were measured on mid-sagittal MRI images to make a comparison of the posterior fossa volume between the IS patients and controls. Then a further analysis was performed to determine whether there was significant difference of the posterior fossa volume between

基金项目:江苏省自然科学基金创新学者攀登项目(编号:BK2009001)

第一作者简介:男(1985-),博士在读,研究方向:脊柱外科

电话:(025)83106666-11303 E-mail:icanfly19850904@163.com

通讯作者:邱勇 E-mail:scoliosis2002@sina.com

IS patients with(group A1) and without physiological tonsillar ectopia(group A2). Then the correlation between curve magnitude and posterior fossa volume was also investigated in this study. **Results:** It was shown that the positions of cerebellar tonsil in group A were significantly lower than the positions in group B ($P<0.05$). The incidence of physiological tonsillar ectopia in IS was found to be 22.9%. Significant increment in anteroposterior diameter of the foramen magnum (AB) was found in group A compared to group B ($P<0.05$), while significant decrements were found in the three remaining indexes($P<0.05$). However, Cobb angles of the main curve in group A were found to be not correlated with positions of cerebellar tonsil. Significant difference in no index but the length of supraocciput(BC) was found in IS patients with physiological tonsillar ectopia(group A1) compared to IS patients without physiological tonsillar ectopia(group A2). **Conclusions:** The high incidence of physiological tonsillar ectopia in IS patients might be caused by the heteroplasia of posterior fossa, indicating that abnormal growth kinetics of endochondral and membranous ossification could be found in the development of posterior fossa.

[Key words] Idiopathic scoliosis; Cerebellar tonsil; Physiological herniation; Posterior fossa volume

[Author's address] The Affiliated Nanjing Drum Tower Hospital of Nanjing University Medical School, Nanjing, 210008, China

特发性脊柱侧凸 (idiopathic scoliosis, IS) 患者常伴发小脑扁桃体生理性下疝, 表现为小脑扁桃体下缘超过枕骨大孔水平 0~5mm, 未达到 Chiari 畸形小脑扁桃体超过枕骨大孔水平 >5mm 的诊断标准^[1-3]。文献报道 IS 患者小脑扁桃体生理性下疝的发生率为 17%~42%^[4-6], 病因至今未明。Chu 等^[5]发现 IS 患者枕骨大孔明显大于对照青少年, 并提出 IS 患者可能存在后颅窝发育异常致使小脑扁桃体生理性下疝的假说。但目前尚无文献系统比较 IS 患者后颅窝容积并分析其与小脑扁桃体生理性下疝的关系。MRI 是诊断小脑扁桃体下疝的最佳方法。本研究采用 MRI 对 IS 患者小脑扁桃体位置与后颅窝容积进行评估, 探讨 IS 患者小脑扁桃体生理性下疝与后颅窝容积的关系。

1 资料与方法

1.1 研究对象

从 2009 年 1 月至 2011 年 6 月我科收治的 500 例 IS 患者中选取观察对象, 入选标准: (1) 年龄 16~20 岁, Risser 征 5 级; (2) 术前均行站立位全脊柱正侧位 X 线片及颈枕部 MRI 检查; (3) 经详细体检与 MRI 检查排除大脑、中脑、小脑、脊髓病变, 并参考枕颈部矢状面 MRI 成像上小脑扁桃体下移超出枕骨大孔 5mm 的标准排除 Chiari 畸形^[3]。符合上述标准的 IS 患者共 70 例(A 组), 男 48 例(68.6%), 女 22 例(31.2%), 平均年龄 17.2 ± 1.5 岁。Cobb 角 $40^\circ\sim 70^\circ$, 平均 $51.2^\circ\pm 14.1^\circ$ 。右胸弯 37 例(52.9%), 左胸弯 2 例(2.9%), 右胸腰弯 4 例(5.7%), 左胸腰弯 3 例(4.3%), 右腰弯 4 例

(5.7%), 左腰弯 7 例(10.0%), 右胸左腰弯 10 例(14.3%), 左胸右腰弯 1 例(1.3%), 双胸弯 2 例(2.9%)。

从本院门诊或急诊因颈肩部或颈肩部外伤等行头颈部 MRI 检查、年龄与 IS 患者相匹配的患者作为对照组(B 组), 亦经详细的体检和 MRI 检查排除可能存在的大脑、中脑、小脑、脊髓病变, 颅骨破坏性疾病及脊柱侧凸、脊柱后凸和脊椎发育异常等。共 58 例, 男 27 例(46.6%), 女 31 例(53.4%)。平均年龄 17.3 ± 1.4 岁。

1.2 MRI 测量

1.2.1 生理性下疝程度测量 两组均采用 1.5T 飞利浦磁共振成像仪 (Gyroscan Intera; Philips Medical Systems, Best, The Netherlands) 行枕颈部薄层(层厚 3mm)矢状面 MRI 扫描, T1 加权序列: TR 400ms, TE 20ms。从正中矢状面及其相邻 MRI 扫描图像中选取小脑扁桃体向尾端突出最明显的图像, 通过 PACS 系统(First Tech Inc.)对选中的矢状面 MRI 影像进行分析。首先确定正中矢状面薄层 MRI 扫描图像, 在选中的图像上确定反映后颅窝容积的相关骨性标志: ①枕骨大孔正中前缘(A); ②枕骨大孔正中后缘(B); ③枕内隆凸(C); ④鞍背顶点(D)。确定枕骨大孔连线(AB 线), 采用 Aboulezz 等^[3]的方法测量小脑扁桃体下缘超出 AB 线的距离(d), 小脑扁桃体下缘超出 AB 线 d 为正值, 小脑扁桃体下缘未及 AB 线 d 为负值, d 为正值即可认为小脑扁桃体位置偏低。

1.2.2 后颅窝容积测量 通过 PACS 系统测量后颅窝各骨性标志间线性距离(图 1、2), AB 为枕骨

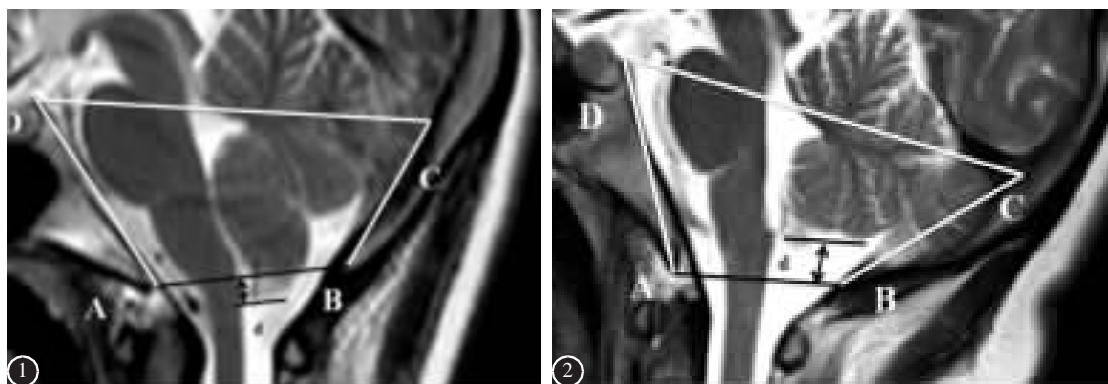


图 1 IS 组患者, 女性, 17 岁, 小脑扁桃体下缘距 AB 线的距离(d 值)为 4.6mm, 枕骨大孔前后径(AB)、斜坡长度(AD)、枕上长度(BC)、后颅窝矢状径(CD)分别为 37.8mm、45.3mm、41.8mm、82.5mm 图 2 对照组, 女性, 18 岁, d 值为 -13.1mm, AB、AD、BC、CD 分别为 33.8mm、42.1mm、42.2mm、82.3mm

Figure 1 A 17-year-old IS girl, the distance(d value) between the inferior pole of cerebellar tonsil and foramen magnum level was 4.6mm, the anteroposterior diameter of the foramen magnum(AB), the length of the clivus(AD), the length of supraocciput(BC) and the anteroposterior diameter of the posterior fossa(CD) were 37.8mm, 45.3mm, 41.8mm, 82.5mm, respectively **Figure 2** A 18-year-old control girl, D value was measured to be -13.1mm, the anteroposterior diameter of the foramen magnum(AB), the length of the clivus(AD), the length of supraocciput(BC) and the anteroposterior diameter of the posterior fossa(CD) were 33.8mm, 42.1mm, 42.2mm, 82.3mm, respectively

大孔前后径;BC 为枕上长度;CD 为后颅窝矢状径;AD 为斜坡长度。

上述指标均由 2 位临床医生各测量 2 次, 两次测量间隔时间超过 1 周, 取平均值。

1.3 统计分析

统计两组 d 值、AB、BC、AD、CD 以及 A 组主弯 Cobb 角, 计算各指标的均值和标准差。应用 SPSS 13.0 软件包, 独立样本 t 检验分析 A、B 两组各指标的差异, 比较伴小脑扁桃体生理性下疝(A1 组)和不伴小脑扁桃体生理性下疝(A2 组)IS 患者后颅窝参数的差异, 并采用 Person 检验分析 IS 患者主胸弯 Cobb 角与 d 值的相关性。P<0.05 为差异有显著性。

2 结果

两组 d 值及各骨性标志间线性距离见表 1。A 组 d 值、AB 明显大于 B 组 (P<0.05); AD、CD、BC 均明显小于 B 组 (P<0.05)。A 组中 16 例 d 值为正, 即伴小脑扁桃体生理性下疝(A1 组), 54 例 d 值为负, 即不伴小脑扁桃体生理性下疝(A2 组)。A 组患者 d 值与主弯 Cobb 角无显著性相关 (P>0.05, 图 3)。A1 和 A2 组后颅窝各骨性标志间线性距离见表 2。A1 组患者 BC 显著性小于 A2 组 (P<0.05), AB、AD、CD 两组间无显著性差异 (P>0.05)。

表 1 IS 患者与对照组小脑扁桃体下缘超出 AB 线的距离 (d 值) 与后颅窝各骨性标志间线性距离

Table 1 Linear distances between bony landmarks in posterior fossa between IS patients and controls ($\bar{x} \pm s$, mm)

	IS 组 (A 组) IS (Group A) (n=70)	对照组 (B 组) Controls (Group B) (n=58)	t 值 t value	P 值 P value
d 值 d value	-2.47±4.1	-4.35±3.8	-2.660	0.009
斜坡长度 (AD) Clivus length	42.3±4.6	46.8±3.7	6.113	<0.001
枕大孔前后径 (AB) Foramen magnum AP diameter	35.7±2.1	32.5±3.3	-6.661	<0.001
枕上长度 (BC) Supraocciput length	39.8±5.5	44.5±4.7	5.135	<0.001
后颅窝长度 (CD) Anteroposterior diameter	88.4±7.8	93.2±5.7	3.947	<0.001

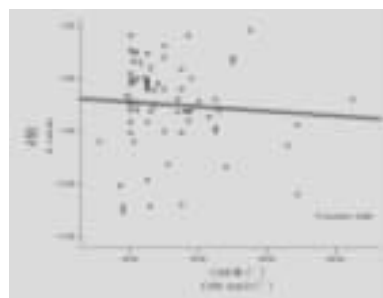


图 3 A 组患者 d 值与 Cobb 角间的相关性 (P=0.585)

Figure 3 The correlation between Cobb angle and d value in group A (P=0.585)

表 2 伴或不伴小脑扁桃体生理性下疝 IS 患者后颅窝骨性标志间线性距离 (x±s)
Table 2 Linear distances between bony landmarks in posterior fossa of IS patients with and without physiological tonsillar ectopia

	例数 (n)	年龄(岁) Age(y)	Cobb角(°) Cobb angle	AD(mm)	AB(mm)	BC(mm)	CD(mm)
伴小脑扁桃体下疝组(A1组) Physiological tonsillar ectopia group(group A1)	16	16.9±1.5	50.3±11.9	40.6±4.6	34.8±2.7	37.2±3.7	86.4±5.9
不伴小脑扁桃体下疝组(A2组) No physiological tonsillar ectopia group (group A2)	54	17.2±1.5	51.8±14.6	42.8±4.5	36.0±3.4	40.6±5.7	89.0±8.2
t值 t value		-0.878	-0.361	-1.718	-1.367	-2.793	-1.173
P值 P value		0.383	0.719	0.09	0.176	0.008	0.245

3 讨论

小脑扁桃体下疝是一种常见的神经系统异常,其严重程度与患者是否出现临床症状及体征密切相关^[3,7]。Aboulezz 等^[3]和 Barkovich 等^[7]在人群普查中发现当小脑扁桃体向尾向移位>5mm 时,患者常出现相应临床症状与体征,而小脑扁桃体尾向移位<5mm 则无临床意义,只是一种生理性异位。近年来研究发现生理性小脑扁桃体下疝在 IS 患者中发生率明显高于正常人群^[4-6]。Cheng 等^[4]与 Sun 等^[6]观察分析了 IS 患者小脑扁桃体位置,均认为生理性小脑扁桃体下疝不是此类脊柱侧凸的直接病因,而只是一种伴发现象。其后 Chu 等^[5]发现 IS 患者枕骨大孔前后径明显大于对照青少年,但他们没有评估后颅窝容积其他指标,只提出了 IS 患者可能存在后颅窝发育异常,继而使其小脑扁桃体疝出阻力减小,导致生理性下疝易于发生的假说。虽然既往文献提出 IS 患者可能存在后颅窝发育异常,但这一假说缺乏相关研究予以证实。本研究比较了 IS 患者与年龄匹配对照组后颅窝形态,并分析了后颅窝发育异常与 IS 患者小脑扁桃体生理性下疝的关系,以揭示 IS 患者小脑扁桃体生理性下疝的发生机制。

本研究发现 IS 患者小脑扁桃体生理性下疝的发生率为 22.9%,且伴小脑扁桃体生理性下疝组患者枕骨大孔前后径(AB)明显大于不伴扁桃体生理性下疝组患者($P<0.05$),与文献报道结果一致^[5]。此外,我们还发现 IS 患者后颅窝容积线性指标 AD、BC 及 CD 均明显小于对照组($P<0.05$)。上述结果一方面支持了 IS 患者存在枕骨大孔扩张的结构异常,使小脑扁桃体向下疝出的阻力减小^[5];另一方面,我们发现 IS 患者后颅窝其他三项指标均明显减小,可见该类患者后颅窝骨性容积明显减小使后颅窝内脑组织相对拥挤,从而使小

脑组织向下疝出的动力增加。两方面综合作用最终使 IS 患者发生小脑扁桃体生理性下疝的几率明显上升。值得注意的是,本研究中 IS 患者枕骨大孔明显增大,与文献报道一致^[5],而后颅窝 AD、CD、BC 均明显减小($P<0.05$),这种后颅窝线性指标不一致改变现象的发生机制需进一步研究。我们推测可能是由于后颅窝发育是通过软骨内成骨与膜内成骨两种成骨模式共同构成,而研究发现 IS 患者椎体内软骨内成骨活性较膜内成骨明显增高^[8-12],这种差异性成骨异常可能亦存在于 IS 患者后颅窝发育过程中,从而导致了此现象的发生。

此外,我们发现在年龄及 Cobb 角匹配的情况下,伴有小脑扁桃体生理性下疝的 IS 患者枕上长度(BC)明显小于不伴小脑扁桃体生理性下疝的 IS 患者($P=0.008$),其余三项指标虽亦小于对照 IS 患者,但未见显著性差异($P>0.05$)。这种现象的发生可能是由于 IS 患者小脑扁桃体向下疝出过程中,除后颅窝骨性结构发育异常外,其他因素,如脑组织体积异常、颈枕部脑脊液流体力学异常等亦发挥重要作用;同时本研究中伴有小脑扁桃体生理性下疝的 IS 患者例数较少,可能不足以体现出该类患者后颅窝容积与不伴小脑扁桃体下疝的 IS 患者间的显著性差别。

本研究还发现 IS 患者主弯 Cobb 角与 d 值间无显著相关性($P=0.585$),这与 Sun 等^[6]的研究结果一致,进一步否认了脊柱侧凸牵拉在小脑扁桃体向下疝出过程中的作用。但由于本研究选取的 IS 患者主弯 Cobb 角较小($40^{\circ}\sim 70^{\circ}$),因此,严重脊柱侧凸对小脑扁桃体的牵拉作用还需要进一步深入探讨。

本研究结果显示,IS 患者小脑扁桃体位置明显低于对照组青少年,生理性小脑扁桃体下疝发

生率为 22.9%, 这可能与 IS 患者后颅窝枕骨大孔增大而斜坡、枕骨发育受限有关, 但其病理机制尚需进一步研究探讨。我们推测 IS 患者颅骨发育过程中亦存在异常成骨模式。

4 参考文献

1. 孙旭, 邱勇, 朱泽章, 等. Cobb 角大于 40° 的青少年特发性脊柱侧凸患者的小脑扁桃体位置分析[J]. 中华骨科杂志, 2007, 27 (2): 96-100.
2. Abbott AH, Netherway DJ, Niemann DB, et al. CT-determined intracranial volume for a normal population[J]. J Craniofac Surg, 2000, 11(3): 211-223.
3. Aboulezz AO, Sartor K, Geyer CA, et al. Position of cerebellar tonsils in the normal population and in patients with Chiari malformation: a quantitative approach with MR imaging[J]. J Comput Assist Tomogr, 1985, 9(6): 1033-1036.
4. Cheng JC, Chau WW, Guo X, et al. Redefining the magnetic resonance imaging reference level for the cerebellar tonsil: a study of 170 adolescents with normal versus idiopathic scoliosis[J]. Spine, 2003, 28(8): 815-818.
5. Chu WC, Man GC, Lam WW, et al. A detailed morphologic and functional magnetic resonance imaging study of the cranio-cervical junction in adolescent idiopathic scoliosis[J]. Spine, 2007, 32(15): 1667-1674.
6. Sun X, Qiu Y, Zhu Z, et al. Variations of the position of the cerebellar tonsil in idiopathic scoliotic adolescents with a Cobb angle >40 degrees: a magnetic resonance imaging study [J]. Spine, 2007, 32(15): 1680-1686.
7. Barkovich AJ, Wippold FJ, Sherman JL, et al. Significance of cerebellar tonsillar position on MR [J]. AJNR, 1986, 7 (5): 795-799.
8. Zhu F, Qiu Y, Yeung HY, et al. Histomorphometric study of the spinal growth plates in idiopathic scoliosis and congenital scoliosis[J]. Pediatr Int, 2006, 48(6): 591-598.
9. 朱锋, 邱勇, 孟魁, 等. 青少年特发性脊柱侧凸脊柱前后柱椎软骨细胞的增殖和凋亡[J]. 中华外科杂志, 2004, 42(20): 1221-1224.
10. 朱锋, 邱勇, 杨晓恩, 等. 青少年特发性和先天性脊柱侧凸患者的骨微结构及骨密度比较[J]. 中华骨科杂志, 2005, 25 (9): 541-546.
11. 朱锋, 邱勇, 郑晓刚, 等. 青少年特发性脊柱侧凸患者脊柱前后柱生长软骨的超微结构研究[J]. 电子显微学报, 2004, 23(1): 81-85.
12. 王守丰, 邱勇, 夏才伟, 等. 青少年特发性脊柱侧凸患者脊柱前后柱椎软骨的组织形态学对比研究[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2007, 17(4): 305-309.

(收稿日期: 2011-08-05 修回日期: 2011-08-30)

(英文编审 孙浩林/贾丹彤)

(本文编辑 卢庆霞)

消息

第五届上海国际脊柱畸形、微创及非融合技术大会通知

由第二军医大学附属长海医院骨科主办的“第五届上海国际脊柱畸形、微创及非融合技术大会”将于 2012 年 3 月 30 日~4 月 1 日在上海复旦皇冠假日酒店召开, 我们真诚地邀请您参加会议。大会将邀请 Randal.R Betz、Wong Hee Kit、Kenneth M C Cheung、Phillip Yuan、Kstsushi Takeshita 等 20 多位国际著名脊柱外科专家以及数十位国内著名脊柱外科学者就脊柱畸形、脊柱微创与非融合领域的经验和最新进展展开交流和讨论, 同时也将针对近年来脊柱外科领域的新技术、新理论进行专题研讨和演示操作。会前还将举办国家级继续教育学习班, 由国内外资深专家授课, 并将授予国家 I 类继续教育学分 12 分。欢迎有意参会者积极投稿, 大会投稿截止日期: 2012 年 3 月 1 日。学习班报名截止日期: 2012 年 3 月 10 日, 限额 80 名。

报到时间: 2012 年 3 月 30 日(周五) 9:00-21:00。

报到地点: 上海市杨浦区邯郸路 199 号上海复旦皇冠假日酒店(五星)。

会议地点: 上海复旦皇冠假日酒店会议中心(复旦大学校门口正对面)。

注册费用: 800 元/人。

有意与会者请寄邮件至上海市长海路 168 号上海长海医院骨科, 邮编: 200433。

E-mail: liangnan_lei@126.com, nyflying126@126.com。

联系人: 李巍, 牛云飞, 梁楠。

联系电话: (021)81873398, 13901755317(李巍), 13795339700(梁楠)。

会议详情欢迎访问脊柱畸形网: <http://www.scoliosis.cn>。