

基础研究

下颈椎关节突关节的解剖学测量与
经关节螺钉固定的关系

刘观燧, 徐荣明, 马维虎, 阮永平

(浙江省宁波市第六医院骨科 315040)

【摘要】目的:测量下颈椎关节突关节的相关数据,探讨其与经关节螺钉固定的关系。**方法:**41 具成人颈椎干燥标本,测量其颈椎关节突关节的上、下关节面的高度、宽度和冠状面角度以及下关节面在侧块后方投影的高度,并对侧块进行形态学评定;根据 Dalcanto 技术对 30 具颈椎标本行经关节突关节螺钉固定,以侧块中心点下 2mm 为进钉点,在矢状面上尾倾 40°、在冠状面上外倾 20°置入螺钉,测量螺钉的长度,观察螺钉位置。**结果:**C3~C7 下关节面在侧块后方投影的高度为 7.4~9.0mm,侧块的中心点约在下关节面后方投影的上界下方 2mm。C6 和 C7 上、下关节面的倾斜角度相对更大,侧块厚度相对较薄。采用 Dalcanto 技术经关节突关节螺钉固定,螺钉长度从 C3/4 向 C7/T1 呈下降趋势,由 16.9mm 降至 15.7mm,其中在 C7/T1 水平螺钉最短。螺钉由头侧向尾侧经关节突关节复合体,大体上从关节面的中心点穿过;在矢状面上几乎与关节面垂直;无一例损伤到横突孔,螺钉从下位椎体的上关节突基底部的侧前方穿出,钉道指向侧前方。 **结论:**下颈椎关节突关节复合体可为经此关节螺钉固定提供足够的皮质骨。Dalcanto 技术经关节突关节螺钉不仅具有可行性,而且可以避开横突孔,钉道方向几乎与横突沟平行,安全空间较大。由于 C6、C7 侧块的厚度较薄,在 C6/7 和 C7/T1 行经关节固定时不宜使用 16mm 以上长度的螺钉。

【关键词】 解剖学;颈椎;关节突关节;经关节螺钉

中图分类号:R687.3,R322.7 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2007)-02-0140-05

Quantitative anatomy of the subaxial cervical facet and its relationship with the transarticular screws fixation/LIU Guanyi,XU Rongming,MA Weihu,et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord,2007,17(2):140~144

【Abstract】 Objective:To quantitatively evaluate the subaxial cervical facet and analyze its relationship with the transarticular screw instrumentation.**Method:**41 human cervical spines from C3 to C7 were directly evaluated.Anatomic evaluation of the cervical superior and inferior facets included the facet height,width,and angulation relative to the coronal plane.The projection of the inferior facet on the posterior aspect of the lateral mass was constructed and measured,and the dimensions of the lateral mass were evaluated.The Dalcanto transarticular screw technique was performed in this study in 30 cervical spines.The anchoring point for screw insertion located 2mm caudal to the midpoint of the lateral mass and the orientation of the screw was 40° caudally in the sagittal plane and 20° laterally in the axial plane.After screws were inserted,the screw length was measured and the position of the transarticular screws was observed.**Result:**The posterior projection height of the inferior facet at C3~C7 averaged 7.4~9mm.The midpoint of the lateral mass was 2mm inferior to the superior margin of the inferior facet projection height.C6 and C7 superior and inferior facet had relative larger angles,and the lateral mass was thinner at the level of C6 and C7.The length of the Dalcanto transarticular screw decreased from C3/4 to C7/T1,averaging 15.7~16.9mm,with the shortest length at C7/T1.The screws from caudally to cephalically perforated the facet complex,almost through the midpoint of the facet,vertical to the facet in the sagittal plane,without violation of the transverse foramen.The exit point of the transarticular screws lied below the base of the anterolateral corner of the superior articular process,and the screw's trajec-

基金项目:宁波市社会发展攻关项目(项目编号:2006C100061)

第一作者简介:男(1981-),医学硕士,研究方向:脊柱外科

电话:(0574)87801999-2107 E-mail:lgysimon@yahoo.com.cn

通讯作者:徐荣明

tory points inferiorly and anterolaterally. **Conclusion:** There are enough cortex in the facet complex for placing transarticular screws in the lower cervical spine. The Dalcanto transarticular screw technique not only has the feasibility, but also has a great safety margin because the screws trajectory can avoid the transverse foramen, and almost parallel the the transverse process. As the lateral mass was thinner at the level of C6 and C7, the length of screws should not be longer than 16mm at C6/7 and C7/T1.

【Key words】 Anatomy; Cervical vertebrae; Facet joint; Transarticular screws

【Author's address】 Department of Orthopaedics, Ningbo Sixth People's Hospital, Ningbo, 315040, China

经关节突关节螺钉固定技术在上颈椎和腰椎已被广泛研究和应用。1972 年 Roy-Camille 等^[1]首次描述了经关节突关节螺钉内固定在下颈椎侧块骨折患者中的应用。由于经关节突关节螺钉固定有良好的生物力学稳定性, 相对安全, 经济, 置钉简单, 近年来, 国外学者对这一技术逐渐重视^[2-4], 但对下颈椎经关节突关节螺钉固定的相关解剖学研究较少见。本研究拟对 C3~C7 关节突关节进行解剖学测量, 并根据 Dalcanto 经关节突关节螺钉技术, 阐述经关节突关节螺钉固定的可行性。

1 材料与方法

1.1 标本来源及测量工具

41 具成人颈椎干燥标本, 男 26 具, 女 15 具, 由浙江大学医学院解剖教研室和浙江中医药大学解剖教研室提供, 排除结构异常和骨缺损的椎骨, 从 C3 到 C7 共 205 个椎骨。用电子游标卡尺对长度进行测量, 精确度 1mm。用量角器对角度进行测量, 精确度 1°。

1.2 测量方法

1.2.1 关节突关节面的高度、宽度和角度 经关节突关节面的中心点, 关节突关节面的上、下边缘之间的距离, 即是该关节面的高度(或长度); 关节突关节面的外侧缘与内侧缘之间的距离, 即是该关节面的宽度(图 1)。椎体最前侧的两点连线与上、下关节面的斜面之间在冠状面所形成的夹角即为关节突关节面的角度(图 2)。

1.2.2 下关节面在侧块后方投影的高度 在椎骨侧面观上, 先在椎体的最前下点与下关节面的最低点连一条参照线(A), 然后从下关节面的最前上点向侧块后方画一条与 A 线平行的参照线(B)。两条平行线之间在侧块后方的区域就代表着下关节面的投影, 两条线之间的距离即是下关节面的投影高度(图 3)。

1.2.3 侧块的高度、宽度和厚度 侧块是指上、下关节面的最外侧缘与椎板最外侧缘之间的区域。

通过侧块的中心点, 从侧块的最内侧缘到侧块的最外侧缘的距离即为侧块的宽度; 从侧块的最下缘到上关节面的下界之间的距离即为侧块的高度(图 4)。在侧面观上, 通过侧块后方中心点, 测量侧块前后面之间的距离即为侧块的厚度(图 3)。

1.3 置钉方法及观测指标

从 41 具标本中选择关节突关节结构完整及关节面之间吻合良好的成套颈椎标本 30 具(男 17 具, 女 13 具), 根据 Dalcanto 等^[4]所描述的经关节螺钉置钉方法, 以上位节段侧块中心点尾侧 2mm 为进钉点, 进钉角度为在矢状面上尾倾 40°, 在冠状面上外倾 20°, 由头侧向尾侧经关节突关节复合体, 用直径 3.5mm 的皮质骨螺钉(浙江省广慈医疗器械公司生产)从 C3/4 节段到 C7/T1 节段行四层皮质固定, 螺钉握持侧块背侧皮质骨, 上、下关节突的软骨下骨及尾侧侧块的腹侧壁(图 5)。用测深器测量螺钉的钉道长度, 观察经关节螺钉与横突沟和横突孔的位置关系。

1.4 统计学分析

计算各项解剖参数的平均数±标准差, 应用 SPSS 10.0 软件进行统计学分析, *t* 检验对比男性和女性的参数, 多样本均数比较的方差分析比较不同节段经关节螺钉的长度是否有差别。

2 结果

2.1 解剖学测量结果

关节突关节上、下节面的高度、宽度和角度及下关节面在侧块后投影的高度见表 1、2, 侧块后方中心点约在下关节面在侧块后方投影的上界下方 2mm(图 6), 侧块高度、宽度及厚度见表 3。

2.2 经关节螺钉置钉观察

按 Dalcanto 技术, 以上位节段侧块中心点尾侧 2mm 为进钉点, 尾倾 40°, 在冠状面上外倾 20°, 由头侧向尾侧经关节突关节复合体, 在矢状面上螺钉几乎与关节面垂直, 未见螺钉进入关节突正前方的横突孔, 螺钉钉尖从下位椎体的上关

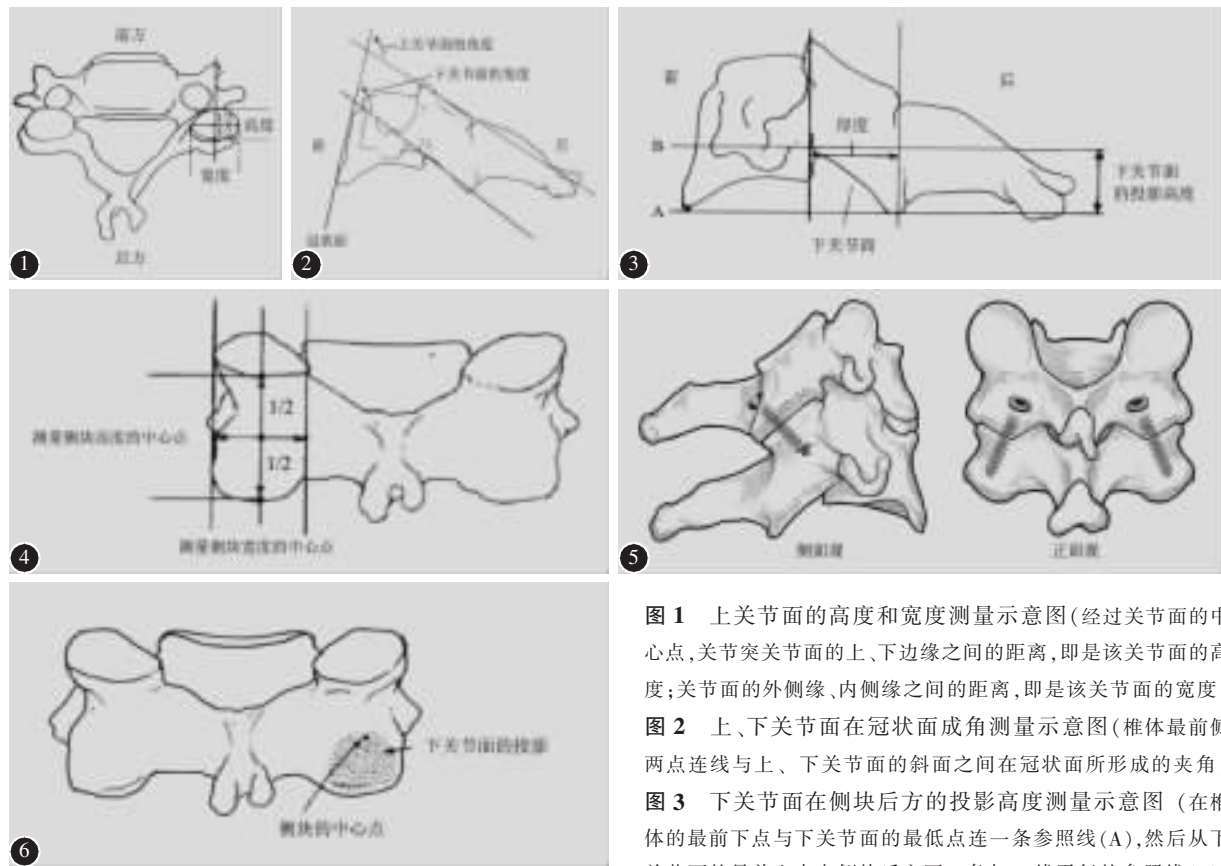


图 1 上关节面的高度和宽度测量示意图(经过关节面的中心点,关节突关节面的上、下边缘之间的距离,即是该关节面的高度;关节面的外侧缘、内侧缘之间的距离,即是该关节面的宽度)
图 2 上、下关节面在冠状面成角测量示意图(椎体最前侧两点连线与上、下关节面的斜面之间在冠状面所形成的夹角)
图 3 下关节面在侧块后方的投影高度测量示意图(在椎体的最前下点与下关节面的最低点连一条参照线(A),然后从下关节面的最前上点向侧块后方画一条与 A 线平行的参照线(B),

两条平行线之间在侧块后方的距离即是下关节面的投影高度,通过侧块后方中心点,测量侧块前后缘之间的距离即是侧块的厚度)
图 4 侧块宽度和高度测量示意图(通过侧块的中心点,从侧块的最内侧缘到侧块的最外侧缘即为侧块的宽度;从侧块的最下缘到上关节面的下缘之间的距离即为侧块的高度)
图 5 Dalcanto 技术下颈椎经关节螺钉固定的示意图(以上位节段侧块中心点尾侧 2mm 为进钉点,进钉角度为在矢状面上上倾 40°,在冠状面上外倾 20°,由头侧向尾侧穿关节突关节复合体,螺钉钉道指向侧前方)
图 6 侧块后方中心点约在下关节面在侧块后方投影的上界下方 2mm

表 1 下颈椎上关节面相关解剖参数 ($\bar{x}\pm s$)

	上关节面的高度(mm)		上关节面的宽度(mm)		上关节面的角度(°)	
	男(n=52)	女(n=30)	男(n=52)	女(n=30)	男(n=52)	女(n=30)
C3	10.3±1.3	9.6 ±1.1 ^①	11.5±1.3	10.5±0.9 ^①	129.9±5.8	129.9±5.8
C4	9.9±1.2	9.6±1.2	11.4±1.2	10.8±1.2 ^①	129.9±5.4	132.4±5.6
C5	9.7±1.1	9.4±1.2	11.8±1.1	10.6±1.2 ^①	126.5±5.4	126.4±4.8
C6	9.3±1.0	8.9±1.0	12.1±1.3	11.3±1.2 ^①	127.7±5.8	130.1±4.9
C7	9.0 ±0.8	8.3 ±1.0 ^①	12.6 ±1.2	11.9±1.1 ^①	143.3±4.6	146.2±5.1

注:①与男性比较 $P\leq 0.05$

表 2 下颈椎下关节面相关解剖参数及其在侧块后方投影的高度 ($\bar{x}\pm s$)

	下关节面的高度(mm)		下关节面的宽度(mm)		下关节面的角度(°)		下关节面投影高度(mm)	
	男(n=52)	女(n=30)	男(n=52)	女(n=30)	男(n=52)	女(n=30)	男(n=52)	女(n=30)
C3	9.6±1.2	9.6±1.2	11.5±1.3	10.8±1.1 ^①	128.7±5.3	130.5±5.5	7.8±1.0	7.7±1.0
C4	9.6±1.3	9.2±1.2 ^①	11.8±1.2	10.9±1.2 ^①	127.5±5.4	129.6±5.5	7.6±1.1	7.8±1.0
C5	9.0±1.1	9.0±1.0 ^①	12.0±1.2	11.2±1.2	127.2±5.8	128.1±4.1	7.5±1.1	7.4±0.9
C6	9.2±1.1	8.9±0.8	11.9±1.2	11.5±1.2	136.7±5.6	139.0±5.3	8.8±1.0	8.6±0.8
C7	9.4±1.0	9.1±1.1 ^①	12.5±1.3	11.6 ±1.3	140.7±4.6	140.1±5.1	9.0±1.0	8.4±1.1 ^①

注:①与男性比较 $P\leq 0.05$

表 3 下颈椎侧块相关解剖参数

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

	侧块的高度(mm)		侧块的宽度(mm)		侧块的角度(°)	
	男(n=52)	女(n=30)	男(n=52)	女(n=30)	男(n=52)	女(n=30)
C3	11.9±1.3	10.8±0.9 ^①	13.2±1.4	12.2±1.2	9.5±1.4	9.6±1.1
C4	11.2±1.2	10.2±1.0 ^①	13.0±1.3	12.1±1.1 ^①	9.4±1.2	9.3±1.2
C5	11.3±1.0	10.7±1.1	13.2±1.3	12.4±1.3	9.1±1.1	9.2±1.1
C6	12.9±1.2	12.2±1.3	13.0±1.2	12.2±1.2	8.5±1.3	8.5±1.1
C7	14.8±1.3	13.7±1.1 ^①	13.4±1.3	12.9±1.2	8.6±1.3	8.7±1.1

注:①与男性比较 $P \leq 0.05$

节突基底部的侧前方穿出,钉道指向侧前下方,与横突沟走行方向一致。经关节螺钉长度见表 4。

表 4 下颈椎经关节螺钉的长度 ($\bar{x} \pm s$, mm)

	n	C3/4	C4/5	C5/6	C6/7	C7/T1
男	34	16.8±1.3	16.6±1.3	16.3±1.1	15.9±1.3 ^①	15.7±1.0 ^①
女	26	16.9±1.2	16.5±1.1	16.3±1.2	15.9±1.1 ^①	15.8±1.1 ^①

注:①与同性别 C3/4、C4/5、C5/6 比较 $P < 0.05$

3 讨论

3.1 下颈椎经关节突关节螺钉固定的现状

1972 年 Roy-Camille 等^[1]应用经关节突关节螺钉固定治疗下颈椎侧块骨折,其进钉点与 Roy-Camille 侧块螺钉技术一致,但采用了与侧块螺钉不同的钉道。Klekamp 等^[2]比较了颈椎侧块螺钉与经关节突关节螺钉的抗拔出强度,结果显示,在每个节段经关节螺钉固定比侧块螺钉固定具有更大的拔出强度。2003 年 Takayasu 等^[3]报告了应用经关节螺钉固定治疗 25 例各种原因引起的颈椎不稳患者,没有出现任何并发症。Dalcanto 等^[4]进一步研究发现在颈椎两个节段固定中,单独经关节螺钉固定与侧块螺钉钢板固定具有同等的生物力学稳定性。

3.2 下颈椎关节突关节的解剖学特点及其与经关节突关节螺钉固定的关系

在本研究中 C3~C7 上关节面的高度为 8.3~10.3mm,宽度为 10.5~12.6mm;下关节面的高度为 8.9~9.6mm,宽度为 10.8~12.5mm,可见颈椎关节突关节复合体有着足够的皮质骨提供直径 3.5mm 的螺钉行跨关节固定。在标本的实际置钉中,从 C3/4 到 C7/T1 都容易根据角度要求置入螺钉,未遇骨性结构阻挡或因关节突过小而无法置钉的情况。

从侧块后方的中心点到下关节面下界的垂直

距离为 6~7mm,下关节面在侧块后方投影的高度为 8~9mm,所以侧块后方中心点约在下关节面在侧块后方投影的上界下方约 2mm(图 6)。由以上数据可以得出下关节面的中心点在侧块中心点下方约 2mm,这对实际置钉时进钉点的选择具有重要的参考价值,因为如果螺钉能穿过关节面的中心点,那么将相对更为牢固地固定关节突关节,而关节面在实际手术中无法直视,但如果知道了下关节面在侧块后方的投影,通过确定侧块的中心点,可以间接地确定下关节面的中心点位置。在标本的实际观察和置钉中发现在下颈椎经关节突关节螺钉选择侧块中心点下 2mm 为进钉点,向尾侧倾斜一定的角度,螺钉可经关节突关节的中心点穿过,较好地固定关节突关节。

C6 和 C7 是颈椎向胸椎过渡的椎骨,其形态学特点明显不同于 C3~C5。从测量的结果可以看出,C6 和 C7 的侧块相对更薄更长。生物力学研究表明,在 C6 和 C7(特别是 C7)使用侧块螺钉固定稳定性较差,特别是有骨质疏松的患者,颈部屈曲运动易使侧块钉板的尾部螺钉松动和拔出^[6,7]。而且由于 C6 和 C7 下关节面的投影高度相对于侧块的比例更大,小关节面更加倾斜,在选用如 Roy-Camille 等以侧块中心点为进钉点的侧块螺钉固定技术时,螺钉很可能穿过 C6/7 和 C7/T1 关节突关节,实际上形成经关节固定^[8]。这是临床上在 C7 一般不用侧块螺钉固定的一个重要原因。椎弓根螺钉固定虽然提供三柱稳定性,但神经血管损伤的风险较高,经关节螺钉固定可以作为一种补充的方法在下颈椎应用。由于 C6 和 C7 的关节面相对于侧块的比例更大,所以经关节固定相对容易。Klekamp 等^[2]研究发现下颈椎经关节螺钉在每个节段都显示出比侧块螺钉更大的拔出强度,其中差别最大的表现在 C7/T1 节段。在 C6 和 C7 节段选择经关节突关节螺钉也许能较侧块螺

钉起到更好的固定作用,从而解决颈胸段颈椎固定问题。由于 C6 和 C7 的关节面在冠状面具有更大的倾斜角度,使用经关节螺钉置钉时可加大尾倾角度,以更好地固定关节突关节。

3.3 Dalcanto 技术经关节螺钉长度选择及与横突孔、横突的关系

Dalcanto 技术经关节螺钉的长度从 C3/4 到 C7/T1 呈明显的下降趋势。由于 C6 和 C7 侧块比较薄,经关节螺钉的长度在 C6/7 和 C7/T1 水平均相对较短。所以,行经关节突关节固定时,从 C3/4 到 C7/T1 节段,其螺钉长度应逐渐缩短。在 C6/7 和 C7/T1,不宜使用 16mm 以上长度的螺钉,以避免过长的螺钉损伤脊神经根。

在行颈椎后路螺钉内固定时,必须考虑到螺钉与椎动脉和颈脊神经根,特别是脊神经前支的关系。椎动脉升部行于横突孔内,脊神经的前支起始段行于横突前后嵴之间的横突沟内。Ebraheim 等^[9]发现侧块后方中心点至横突孔外缘的连线与矢状面夹角在 C3~C5 向内侧成角;在 C6 向外侧成角,男性为 6.4°,女性为 5.4°,如果在 C3~C5 螺钉垂直于侧块的后表面,在 C6 向外倾 10°,不会损伤到横突孔内的椎动脉。Dalcanto 经关节螺钉在冠状面上外倾 20°,从而避开了横突孔,不会损伤椎动脉。由于螺钉从下位椎体的上关节突基底部的侧前方穿出,钉道指向侧前下方,几乎与同样侧前下方走向的横突沟平行,而脊神经粗大的前支正行于横突前后嵴之间,由此可见螺钉的安全空间较大。

4 参考文献

1. Roy-Camille R, Saillant G. Chirurgie du Rachis Cervical: Luxation-fracture des Articulaires [M]. Nouvelle Presse Medicale, 1972. 2484-2485.
2. Klekamp JW, Ugbo JL, Heller JG, et al. Cervical transfacet versus lateral mass screws: a biomechanical comparison [J]. J Spinal Disord, 2000, 13(6): 515-518.
3. Takayasu M, Hara M, Yamauchi K, et al. Transarticular screw fixation in the middle and lower cervical spine: technical note [J]. J Neurosurg Spine, 2003, 99(Suppl 1): 132-136.
4. DalCanto RA, Lieberman I, Inceoglu S, et al. Biomechanical comparison of transarticular facet screws to lateral mass plates in two-level instrumentations of the cervical spine [J]. Spine, 2005, 30(8): 897-902.
5. Magerl F, Seeman PS. Stable posterior fusion of the atlas and axis by transarticular screw fixation. In: Kehr P, Weidner A (eds). Cervical Spine I [M]. Vienna: Springer-Verlag, 1987. 322-327.
6. Heller JG, Carlson GD, Abitbol JJ, et al. Anatomic comparison of the Roy-Camille and Magerl techniques for screw placement in the lower cervical spine [J]. Spine, 1991, 16 (Suppl 10): 552-557.
7. Jonsson H, Rauschnig W. Anatomical and morphometric studies in posterior cervical spinal screw-plate systems [J]. J Spinal Disord, 1994, 7(5): 429-438.
8. Barrey C, Mertens P, Jund J, et al. Quantitative anatomic evaluation of cervical lateral mass fixation with a comparison of the Roy-Camille and the Magerl screw techniques [J]. Spine, 2005, 30(6): 140-147.
9. Ebraheim NA, Xu R, Yesting RA. The location of the vertebral artery foramen and its relation to posterior lateral mass screw fixation [J]. Spine, 1996, 21(11): 1291-1295.

(收稿日期: 2006-06-29 修回日期: 2006-10-31)

(英文编审 蒋欣)

(本文编辑 卢庆霞)

消息

第七届全国《脊柱畸形》医学继续教育学习班通知

由南京鼓楼医院脊柱外科举办的第七届全国“脊柱畸形”学习班, 将于 2007 年 6 月 14~19 日在南京举办, 届时将邀请国内外著名脊柱外科专家作专题报告。学习班授课内容: (1) 理论授课: 脊柱畸形的临床评价和支具治疗原则; 脊柱侧凸和单一矢状面畸形的外科矫治策略、方法和最新进展; 脊柱畸形矫形的美学与平衡理念; 脊柱畸形微创矫形术; 脊柱畸形全脊椎截骨和翻修手术策略; 强直性脊柱炎后凸畸形及外伤性迟发性后凸畸形的截骨矫形; 各种新型脊柱内固定技术的生物力学和临床应用; (2) 模型操作: 学员有机会在脊柱侧凸模型上进行三维去旋转矫形器械操作。 (3) 手术观摩: 学员将分组参观脊柱侧凸的后路和前路矫形手术。 (4) 病例讨论: 学习班将提供大量复杂脊柱畸形的临床病例, 学员可利用现代矫形理论进行讨论。

本次学习班结业合格授继续教育 I 类学分, 有关此继续教育的详细内容请访问南京鼓楼医院脊柱外科网站 www.soscoliosis.com 或 www.scoliosis-china.com。学习班报名截止日期: 2007 年 6 月 1 日。学习班报到时间: 2007 年 6 月 14 日 12:00-22:00。来信请寄: 南京中山路 321 号南京鼓楼医院脊柱外科 张林林 收。邮编: 210008。联系电话: (025) 83105121。