

单侧 PKP 治疗骨质疏松性椎体压缩骨折 对手术对侧椎体骨密度的影响

王尔天, 易伟宏, 王 敏, 刘东宁, 黄 曹, 杨大志, 曾娘华, 何 聪

(广东医学院附属南山临床医学院骨二科 518052 广东省深圳市)

【摘要】目的:探讨经单侧椎弓根穿刺行经皮椎体后凸成形术(percutaneous kyphoplasty, PKP)对手术对侧椎体骨密度(bone mineral density, BMD)的影响。**方法:**对 2010 年 6 月~2012 年 8 月在我院行单侧 PKP 手术治疗的 30 例骨质疏松性椎体压缩骨折(osteoporotic vertebral compression fractures, OVCF)患者的 30 个椎体的骨密度进行分析。男 5 例, 女 25 例, 年龄 66~86 岁;骨折椎体压缩程度不超过 70%。均为经左侧椎弓根单侧手术注入骨水泥。所有患者术前常规行骨密度测量和骨折椎体右侧半椎体骨密度测量, 术后 72h 内行骨折椎体右侧半椎体去假体骨密度、含假体骨密度测量, 应用 SPASS 16.0 软件采用配对 *t* 检验对术前和术后骨密度结果进行统计学分析。**结果:**所有病例均成功完成手术, 骨水泥部分弥散至对侧, 术中和术后无严重并发症发生。术前右侧半椎体密度值为 $0.6705 \pm 0.0677 \text{ g/cm}^2$, 术后右侧半椎体含假体骨密度值为 $1.123 \pm 0.1942 \text{ g/cm}^2$, 术前与术后含假体骨密度差值为 $0.4525 \pm 0.2236 \text{ g/cm}^2$; 术后去假体骨密度值为 $0.7717 \pm 0.0776 \text{ g/cm}^2$, 术前与术后去假体骨密度差值为 $0.1012 \pm 0.0672 \text{ g/cm}^2$, 差异有显著性($P < 0.001$)。**结论:**单侧 PKP 治疗骨质疏松性椎体压缩骨折在骨水泥部分弥散至对侧的情况下, 可提高对侧椎体骨密度, 从而降低再骨折风险。

【关键词】 经皮椎体后凸成形术; 骨水泥; 骨质疏松性椎体压缩骨折; 骨密度

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2013.03.08

中图分类号: R687.3, R445 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2013)-03-0233-05

Effect of unilateral percutaneous kyphoplasty on the bone mineral density of contralateral side/WANG Ertian, YI Weihong, WANG Min, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2013, 23(3): 233-237

【Abstract】 Objectives: To explore the effect of unilateral percutaneous kyphoplasty(PKP) on the bone mineral density(BMD) of contralateral side. **Methods:** The BMD of 30 patients including 5 males and 25 females aging from 66 to 86 years and suffering from osteoporotic vertebral compression fractures underwent unilateral PKP in our hospital from June 2010 to August 2012. The compression degree of all fractures did not exceed 70%. Preoperative lumbar BMD and BMD of the right half of vertebrae were measured in all cases routinely, while BMD of the right half of vertebrae (containing and removing prosthesis) was measured postoperatively. SPASS 16.0 software was applied by a paired *t* test for statistical processing. **Results:** All patients underwent surgery successfully, part of the cement diffused to the contralateral side. There were no serious complications noted during or after operations. Preoperative and postoperative BMD of the right half of vertebrae (bone cement retaining) was $0.6705 \pm 0.0677 \text{ g/cm}^2$ and $1.123 \pm 0.1942 \text{ g/cm}^2$ respectively, with a mean difference of $0.4525 \pm 0.2236 \text{ g/cm}^2$ ($P < 0.001$), which showed significant difference. Postoperative and preoperative BMD of the right half of vertebrae (bone cement absent) was $0.7717 \pm 0.0776 \text{ g/cm}^2$ and $0.1012 \pm 0.0672 \text{ g/cm}^2$, which showed significant difference ($P < 0.001$). **Conclusions:** Unilateral PKP can improve the BMD of contralateral side of the vertebrae based on partial bone cement diffusing to the contralateral side, which can reduce the risk of onset of fractures.

【Key words】 Percutaneous kyphoplasty; Bone cement; Osteoporotic vertebral compression fractures; Bone

基金项目: 深圳市科技局 2010 年计划项目 (编号: 201003282)

第一作者简介: 男 (1971-), 副主任医师, 医学硕士, 研究方向: 微创脊柱外科、创伤骨科

电话: (0755) 26553111-31235 E-mail: wangertian@163.com

通讯作者: 易伟宏 E-mail: yiw@sohu.com

mineral density

[Author's address] Spine Surgery Department, Shenzhen Sixth People's Hospital, Shenzhen, Guangdong, 518052, China

经皮椎体后凸成形术 (percutaneous kyphoplasty, PKP) 治疗老年骨质疏松性胸腰椎骨折疗效确切, 但对于行单侧手术还是双侧手术目前尚存争论; 单侧手术对侧椎体骨密度影响尚未见相关报道。为此, 对我院 2010 年 6 月~2012 年 8 月行单侧 PKP 手术的 30 例患者于手术前后分别进行手术对侧半椎体骨密度值测量, 对手术前后结果进行统计学处理, 旨在探讨单侧 PKP 手术对手术对侧椎体骨密度的影响, 为选择单侧或双侧手术提供理论依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

30 例患者中, 男 5 例, 女 25 例, 年龄 66~86 岁, 平均 73.3 岁。致伤因素: 摔伤 29 例, 无外伤 1 例。患者均符合如下条件: (1) 无心、肺、脑等重要器官严重疾病, 能持续俯卧位 1~2h; (2) 胸椎或腰椎骨折, 压缩程度不超过 70%; (3) 伤后持续疼痛, 经其他保守治疗 (药物、物理治疗等) 疼痛无明显改善; (4) 经左侧椎弓根单侧手术注入骨水泥。术前常规行 X 线片、CT、MRI 等检查明确诊断。骨折部位: T11 2 例, T12 8 例, L1 18 例, L2 2 例。骨折压缩程度: I 度 (<25%) 12 个椎体, II 度 (25%~50%) 17 个椎体, III 度 (>75%) 1 个椎体。

1.2 骨密度检测

患者术前均常规行 L1~L4 扫描的标准骨密度测量 (图 1a)、椎体右侧半椎体骨密度测定 (图 1b)。骨密度检查采用法国 MEDLINK 生产的 OSTEOCORE 双能 X 线骨密度仪, 对活体常规部位扫描的精度 $\leq 1\%$ 。每日开机执行质量控制程序 (quality assurance, QA), 研究期间每日 QA 均为一次性通过。采用腰椎前后位 (AP) 进行腰椎 BMD 测量^[1]。半椎体骨密度测量选取病椎棘突中线右侧 45×45 范围区域 (测量面积 AREA = 4.67 cm²) 感兴趣区 (ROI) 的方法, 该 ROI 区位于右侧棘突中线、上下终板及右侧椎体外缘之间, 内侧边位于棘突中线上, 基本可覆盖右侧半椎体, 保证手术前、后测量面积、位置相同; 椎体较小的病例可在骨密度测量软件中自动调整测量面积矫正。

1.3 手术方法

患者取俯卧位, 腹部悬空, 术前 15min (卧于手术台上之前) 肌注杜冷丁 (1mg/kg 体重) 止痛。DSA 机 (德国西门子 AXIOM ARTIS FA-BA) 透视定位病椎椎弓根, 作体表标记。常规消毒、铺无菌巾。2%利多卡因局麻, DSA 透视下定位病椎投照方向, 确保正位两椎弓根影与棘突等距, 侧位病椎上下终板呈一直线。均行椎弓根入路穿刺: 进针点正位位于椎弓根影的外上缘 (左侧 10 点钟); 侧位沿椎弓根方向, 根据骨折线调整穿刺角度, 避免于骨折线中穿刺。当正位针尖达椎弓根影内侧缘、侧位针尖达椎体中后 1/3 时, 退出穿刺针内芯, 插入导针, 退出穿刺针外套管, 沿导针依次置入扩张套管、工作套管至工作套管位于椎体后缘前方 5mm, 经工作套管钻入精细钻至椎体前 1/4, 调试球囊、压力泵, 抽取造影剂 (欧苏造影剂, 江苏扬子江药业), 自工作套管置入球囊, 部分拔出球囊金属内芯, 压力泵加压推注造影剂打开球囊, 逐渐加压至 16~20 个大气压, 正侧位观察球囊位置、扩张程度、椎体高度恢复程度, 当球囊壁靠近上下终板或椎体已复位时停止注入造影剂。调配骨水泥 (聚甲基丙烯酸甲酯骨水泥, 天津市合成材料工业研究所), 于拉丝早期即以 5ml、2ml 医用注射器各一抽取, 并分别连接骨水泥推注管, 推注射器至骨水泥推注管内充满骨水泥, 等待 2~3min 至推出的骨水泥呈牙膏状, 在 DSA 持续透视监视下向椎体内注入骨水泥, 由椎体前部逐渐向后部推注, 推注速度约为 0.1ml/s, 当骨水泥靠近椎体后壁时停止注射。若中途因骨水泥固化至注射器推注困难, 可取下注射器以骨水泥推杆将骨水泥推注管内的骨水泥注入, 并将推注管拔出少许以免遗留填充空腔。DSA 下观察正侧位骨水泥填充效果。一般注射 4~6ml。术毕依序取出骨水泥推注管、工作套管, 伤口以无菌纱布覆盖。

1.4 术后处理及统计学分析

术后常规进行抗感染及抗骨质疏松治疗, 24h 后允许腰围保护下下地行走。术中行左侧椎弓根穿刺单侧骨水泥注入且骨水泥弥散超过棘突中线病例纳入本研究, 常规再次行骨密度测定, 选取病

椎右侧 45×45 范围区域 (测量面积 AREA=4.67cm²) 感兴趣区 (ROI), 测量病椎右侧半椎体去假体骨密度值及含假体骨密度值。去假体骨密度测量采用将上述 ROI 区内的骨水泥假体以软件中的假体标记工具标记, 测量软件自动根据标记范围去除该部分骨密度值和测量面积进行计算 (图 2)。调取术前、术后两次测量数据, 采用 SPASS 16.0 软件行配对 *t* 检验分析。

2 结果

所有患者均成功完成手术, 骨水泥均部分弥散至对侧。术中和术后无严重并发症发生。术后临床疗效满意。术前右侧半椎体密度值为 0.6705±0.0677g/cm², 术后右侧半椎体含假体骨密度值为 1.123±0.1942g/cm², 术前与术后含假体骨密度差值为 0.4525±0.2236g/cm², 差异有极显著性 ($P<0.001$); 术后去假体骨密度值为 0.7717±0.0776g/cm², 术前与术后去假体骨密度差值为 0.1012±0.0672g/cm², 差异有极显著性 ($P<0.001$)。术后去假体骨密度值较术前平均提高 15%。

3 讨论

以往对骨质疏松性椎体压缩性骨折行 PKP 手术多采用双侧经椎弓根入路 (单球囊甚至双球囊) 注射骨水泥, 已达到终板充分抬高、恢复椎体高度、骨水泥填充充分的目的^[2]。但存在手术时间长、手术风险增大、X 线照射剂量大、费用更昂贵、术后邻近椎体再骨折风险加大^[3]的缺点。单侧手术虽然可以避免上述缺点, 但也存在骨水泥在椎体内分布不均匀, 导致对侧椎体再骨折的风险。故采用单侧还是双侧入路一直存在争议。近年来, 不少学者研究了单侧椎弓根入路行 PKP 手术的效果^[2-7], 结果表明, 无论从生物力学测试还是临床疗效观察, 单侧与双侧手术均无明显差异, 但前提是球囊扩张和骨水泥填充要超过椎体中线^[2,4,8]。上述研究主要是针对尸体标本及临床表现、影像学表现等进行观察, 尚无对活体组织骨密度改变的观察。本研究观察了单侧 PKP 手术前后手术对侧椎体骨密度的变化情况, 旨在进一步对单侧手术提供理论依据。

DXA 可用于骨质疏松的诊断、骨折风险的评

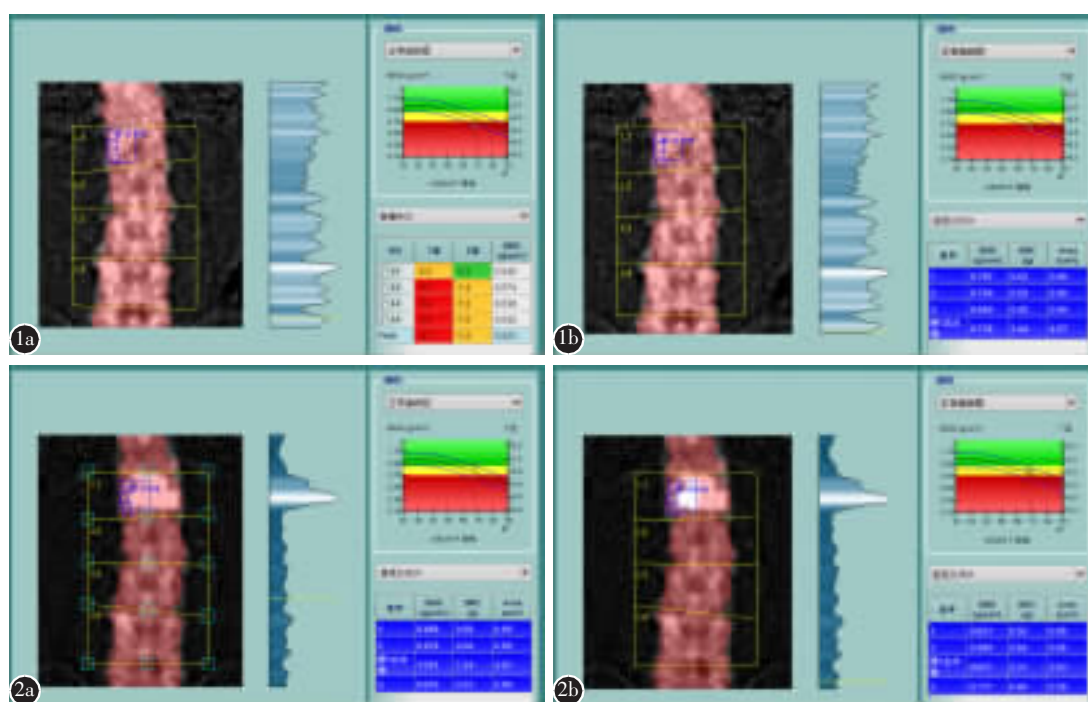


图 1 患者女性, 69 岁, L1 压缩性骨折 a 术前标准骨密度测定 T 值为 -3.3 b 术前 L1 右侧半椎体 BMD 测定, BMD 为 0.738g/cm² 图 2 同一患者术后 BMD 测定 a 术后 L1 右侧半椎体含假体的 BMD 测定, BMD 为 1.551g/cm² b 术后 L1 右侧半椎体去假体的 BMD 测定, BMD 为 0.877g/cm²

Figure 1 Female, 69 years old, L1 OVCF a standard BMD preoperation: T=-3.3 b BMD of the right half of vertebrae preoperation: 0.738g/cm² **Figure 2** BMD of the right half of vertebrae postoperation a BMD (containing prosthesis): 1.551g/cm² b BMD (removing prosthesis): 0.877g/cm²

估和对患者治疗后的骨密度监测。但应用 DXA 进行骨密度测量有一定误差,根据精密度误差和可信限范围可以计算出最小显著变化(LSC),即 95%可信限范围, $LSC=2.77 \times \text{精密度误差}$ 。当对随访骨密度测量结果进行比较时,首先一定要注意 2 次骨密度测量结果应具有可比性,最好两次测量在同一台机器上进行,采用相同的扫描部位和扫描方式。在分析时,要注意两次的 ROI 区相同,尽量采用“compare”功能,比较时只能对骨密度值进行比较,当两次骨密度的差值超过 LSC 时,才能说明骨密度有变化^[9]。治疗后应用 DXA 再次进行骨密度测定来监测骨密度变化或疗效已越来越普遍,但需要区分骨密度的变化是真实的还是随机的^[10]。多种因素可使骨密度测量产生变化,例如机器误差、不同的操作人员、检查过程中患者的移动、ROI 区的改变等^[11-15]。理想的条件是由同一操作人员在相同的环境、同一台机器上操作,选取相同的 ROI 区。本研究由同一名操作人员、同一台机器进行操作,采取等面积 ROI 区进行术前、术后骨密度测定,结果显示手术前后骨密度改变比率超过 3%,数值超过 0.04,符合上述有意义标准。有研究表明^[16],对于胸椎来说,其真实骨量与 DXA 测量值具有相关性,侧位相关性($r=0.71, P=0.01$)高于正位($r=0.54, P=0.09$),但正位的相关性足够高,故本研究采用胸腰椎正位进行骨密度测定的结果是可靠的。

理论上讲,球囊扩张过程中及骨水泥注射弥散过程中会将周围松质骨挤压从而使对侧及骨水泥假体周围骨密度增高,提高椎体强度及降低对侧再骨折风险,但究竟能提高多少、骨折风险能够降低多少、对侧是否需要补充注射骨水泥难于确定。本研究中,术前右侧半椎体骨密度均数为 0.6705g/cm^2 ,术后右侧半椎体含假体骨密度均数为 1.123g/cm^2 ,手术前后骨密度差值均数为 $0.45247 \text{g/cm}^2, P<0.001$,差异有显著性。说明单侧手术时骨水泥部分弥散至对侧后可明显提高对侧椎体平均骨密度,由于数据库中标准健康成人骨密度值介于 $0.9 \sim 1.1 \text{g/cm}^2$,故我们认为对侧椎体平均密度已达到健康成人标准。但是,由于单侧注射后骨水泥分布的不均匀性,潜在骨水泥假体周围骨密度低下发生再骨折的可能,故我们再进行去假体骨密度测定,观察假体周围骨密度改变情况。结果表明,术后去假体骨密度均数为

0.7717g/cm^2 ,术前、术后骨密度差值均数为 0.1012g/cm^2 ,差异有显著性($P<0.001$)。本组病例中,绝大多数患者均有明显摔伤史,骨密度值为 0.6g/cm^2 以上,仅 1 例患者为自发性骨折,骨密度值为 0.45g/cm^2 以下,故我们认为本组患者在非外伤情况下发生对侧椎体再骨折的可能性不大。有文献报道,骨密度每增加 1%,脊柱骨折的风险降低 3%^[17]。故我们认为,单侧 PKP 手术治疗骨质疏松性椎体压缩骨折,在骨水泥注射量 $4 \sim 6 \text{ml}$ 、部分弥散至对侧的情况下,可提高手术对侧椎体密度,从而减少对侧骨折风险,但远期临床效果尚需进一步观察。

4 参考文献

1. Leib ES, Binkley N, Bilezikian JP, et al. Position development conference of the international society for clinical densitometry. Vancouver, BC, July 15-17, 2005 [J]. Rheumatol, 2006, 33(11): 2319-2321.
2. Hu MM, Eskey CJ, Tong SC, et al. Kyphoplasty for vertebral compression fracture via a unipedicular approach [J]. Pain Physician, 2005, 8:363-367.
3. Frankel BM, Monroe T, Wang C. Percutaneous vertebral augmentation: an elevation on adjacent-level fracture risk in kyphoplasty as compared with vertebroplasty [J]. Spine J, 2007, 7(5): 575-582.
4. Hoh BL, Rabinov JD, Pryor JC, et al. Balloon kyphoplasty for vertebral compression fracture using a unilateral balloon tamp via a unipedicular approach: technical note [J]. Pain Physician, 2004, 7(1): 111-114.
5. Foo LS, Yeo W, Fook S, et al. Results, experience and technical points learnt with the SKy bone expander kyphoplasty system for osteoporotic vertebral compression fractures: a prospective study of 40 patients with a minimum 12 months follow-up [J]. Eur Spine J, 2007, 16(11): 1944-1950.
6. Chen B, Li Y, Xie D, et al. Comparison of unipedicular and bipedicular kyphoplasty on the stiffness and biomechanical balance of compression fractured vertebrae [J]. Eur Spine J, 2011, 20(8): 1272-1280.
7. 王旭,袁翠华,陈继良,等.单侧与双侧 PKP 治疗老年骨质疏松性脊柱爆裂骨折的比较 [J].中国骨与关节损伤杂志, 2012, 27(9): 819-820.
8. 陈柏龄,谢登辉,黎艺强,等.单侧 PKP 骨水泥注射过中线分布对压缩性骨折椎体两侧刚度的影响 [J].中国脊柱脊髓杂志, 2011, 21(2): 118-121.
9. 程晓光.骨密度测量和骨质疏松诊断 [J].国外医学内分泌学分册, 2005, 25(5): 308-310.
10. El Maghraoui A, Roux C. DXA scanning in clinical practice [J]. Q J Med, 2008, 101(8): 605-617.

11. Lenchik L, Kiebzak GM, Blunt BA. What is the role of serial bone mineral density measurements in patient management[J]? Clin Densitom, 2002, 5(Suppl): 29-38.
 12. Phillipov G, Seaborn CJ, Phillips PJ. Reproducibility of DXA: potential impact on serial measurements and misclassification of osteoporosis[J]. Osteoporos Int, 2001, 12(1): 49-54.
 13. Maggio D, McCloskey EV, Camilli L, et al. Short-term reproducibility of proximal femur bone mineral density in the elderly[J]. Calcif Tissue Int, 1998, 63(4):296-299.
 14. Fuleihan GE, Testa MA, Angell JE, et al. Reproducibility of DXA absorptiometry: a model for bone loss estimates [J]. Bone Miner Res, 1995, 10(7): 1004-1014.
 15. Kline GA, Hanley DA. Differences of vertebral area in serial bone density measurements: a common source of potential error in interpretation of BMD change [J]. Clin Densitom, 2006, 9(4): 419-424.
 16. Sran MM, Khan KM, Keiver K, et al. Accuracy of DXA scanning of the thoracic spine: cadaveric studies comparing BMC, areal BMD and geometric estimates of volumetric BMD against ash weight and CT measures of bone volume [J]. Eur Spine J, 2005, 14(10): 971-976.
 17. Cummings SR. How drugs decrease fracture risk: lessons from trials[J]. Musculoskelet Neuronal Interact, 2002, 2(3):198-200.
- (收稿日期:2012-11-05 修回日期:2012-12-17)
(英文编审 蒋欣/贾丹彤)
(本文编辑 卢庆霞)

消息

第十三届全国经椎弓根内固定学习班暨脊柱固定新理念研讨会通知

近二十年来国内外脊柱内固定器械发展迅猛,内固定的应用领域也不断拓宽,取得了明显疗效。但同时也出现了只重视内固定而忽视融合的问题,结果使部分疗效丧失,内固定失败率增高等问题也日渐突出。另一方面,在融合基础上发展起来的脊柱非融合技术(人工椎间盘、动态内固定等)亦快速发展,但适应证的选择存在较多的争议。为了加强对脊柱融合重要性及非融合技术的正确认识,中华医学会骨科分会脊柱学组、《中华骨科杂志》、《中国脊柱脊髓杂志》、《脊柱外科杂志》和海军总医院骨科拟定 2013 年 4 月在北京联合举办第十三届全国经椎弓根内固定学习班暨脊柱固定新理念研讨会,届时将邀请国内著名脊柱外科专家做专题报告,并安排学员进行尸体标本(或模型)操作训练。现将有关事宜通知如下。

一、时间:2013 年 4 月 12~16 日。

二、地点:北京。

三、内容:1、学习班授课及专题研讨内容:(1)颈胸腰椎椎弓根应用解剖学研究;(2)经椎弓根内固定的生物力学研究;(3)颈椎经椎弓根内固定及侧块螺钉内固定;(4)经椎弓根内固定的并发症与预防措施;(5)后路腰椎间融合(PLIF)、前路腰椎间融合(ALIF)及后外侧融合(PLF)的适应证与优缺点;(6)前路植骨融合在胸腰段骨折治疗中的作用;(7)脊柱手术并发症分析与处理;(8)人工颈、腰椎间盘置换的临床应用;(9)椎间盘源性腰痛的诊断与治疗原则;(10)导航系统在脊柱经椎弓根内固定中的应用;(11)棘突间非融合系统、动态内固定系统的临床应用等。2、实践内容:(1)标本操作:学员 6~8 人为一组,利用尸体脊柱标本(或模型)进行颈椎或胸腰椎椎弓根螺钉操作练习,提高对椎弓根内固定的理性认识(标本有限,按报名先后顺序安排);(2)看手术录像:通过看手术录像提高对经椎弓根内固定应用技术的实践认识。

四、报名及征文:北京阜成路 6 号海军总医院骨科何劼主任收,邮编 100048。截止日期:2013 年 3 月 31 日。有意大会发言者请寄 500~800 字摘要(最好 E-mail 发送),欢迎参会代表自带争论性病例参会并进行现场讨论。联系电话:010-68780323,010-66958224。E-mail:ngortho@yahoo.com.cn。

五、费用:参加学习班及研讨会的学员每人交会务费资料费 1000 元,同时参加标本操作者每人交材料费 500 元(标本数量有限,按报名顺序先后优先安排)。统一安排食宿,费用自理。

本学习班属国家级继续医学教育一类项目,学习结束颁发结业证书,记 6 学分。