聚对苯二甲酸乙二酯人工韧带重建术治疗下胫腓联合损伤

沈影超,王 强 (南京中医药大学附属常熟医院骨科,江苏 苏州 215500)

[摘 要] **目的** 观察以聚对苯二甲酸乙二酯(PET)为材料的人工韧带重建术治疗下胫腓联合体损伤的临床疗效。**方法** 回顾性分析2013年3月至2014年3月18例应用PET人工韧带重建术治疗下胫腓联合体损伤患者的临床资料,其中14例采用双侧悬吊固定技术,4例单侧悬吊固定加可吸收挤压螺钉固定技术。通过随访测量踝关节活动度,采用美国骨科足踝外科协会(AOFAS)踝关节功能评分,并对结果进行评价。**结果** 18例均获得随访,随访时间12~17个月,平均13.5个月。影像学显示术后下胫腓联合间隙正常,至术后1年无复位丢失。取出PET人工韧带,手术中人工韧带与骨组织牢固结合,韧性良好,病理学检查发现有纤维组织长入人工韧带。AOFAS踝关节功能评分评定疗效,优11例,良6例,一般1例。**结论** PET人工韧带重建术能够短时间恢复下胫腓联合体的铰链功能,早期恢复患者的踝关节背伸跖屈活动范围。不同固定韧带的方式对功能恢复无影响,但是采用挤压螺钉技术可缩短手术时间。

[关键词] 聚对苯二甲酸乙二酯;人工韧带;下胫腓联合损伤
[中图分类号] R274.12;R683.4 [文献标识码] A [文章编号] 1672-5042(2016)02-0094-05

Recent curative effect of polyethylene terephthalate artificial ligament reconstruction for treatment of distal tibiofibular syndesmosis injury

SHEN Ying-chao, WANG Qiang (Department of Orthopedic Surgery, Changshu Hospital Afflicted to Nanjing University of Traditional Chinese Medicine, Changshu Jiangsu 215500, China)

Abstract: Objective To explore the effect of polyethylene terephthalate artificial ligament revascularization on the treatment of distal tibiofibular syndesmosis injury. **Methods** The data of 18 patients with distal tibiofibular syndesmosis injury in our hospital from March 2013 to March 2014 were retrospectively analyzed. Fourteen patients received the bilateral suspension fixed technology, and 4 cases were fixed with unilateral suspension fixation by extrusion screw which could be absorbed. The ankle joint mobility was measured during the follow-up, which were evaluated by American orthopedic foot and ankle society(AOFAS). **Results** Eighteen patients with distal tibiofibular syndesmosis injury were followed up for 12~17 months, with an average of 13.5 months. Imagings showed that the tibiofibular space was normal on postoperative X-ray films, and there was no lost in 1 year. The PET of artificial ligaments were taken out, and the artificial ligament and bone tissue were combined with a good ligament toughness. The pathological examination revealed the fibrous tissue grew in the artificial ligaments. According to AOFAS ankle function grading evaluation of curative effect, 11 cases were excellent, 6 cases were good, and 1 case was not obvious. **Conclusion** PET artificial ligament revascularization can recover the hinge functions of tibiofibular syndesmosis for patients with early recovery of ankle plantar flexion range in a short time. Different ways of fixed ligament had no obvious effect on functional recovery, however, the extrusion screw technology can shorten the time of surgery.

Keywords: polyethylene terephthalate; artificial ligament; distal tibiofibular syndesmosis; injury

下胫腓联合体损伤是踝关节骨折的常见伴发伤。踝部力学上的稳定依靠两端(胫骨、腓骨)的刚性支撑和中间下胫腓联合体自身的张力和弹性连接。这种铰链结构起到维持踝关节动态稳定、传递调节腓骨负重的作用[1]。对于踝部骨折伴下胫腓联合损伤、或者单纯下胫腓联合损伤的患者,如果不能维系踝部的生物力学稳定,易造成踝关节慢性不稳定和创伤性关节炎的发生,产生不良后果。有文献报道,合并下胫腓韧带损伤的踝关节骨折手术治疗效果优于非手术治疗[2]。应用聚对苯二甲酸乙二酯(polyethylene terephthalate, PET)人工韧带重建术治疗下胫腓联合损伤可获得同等的下胫腓联合稳定性[3]。因重建下胫腓联合韧带允许患者早期下地负重,并避免下胫腓固定螺钉疲劳断裂及额外手术取出的弊端。我院2013年3月至2014年3月应用PET人工韧带重建术治疗下胫腓联合体损伤患者共18例效果良好,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料

本组患者18例,其中男10例,女8例;年龄22~45岁,平均33.3岁。18例患者均为闭合性损伤,无周

doi:10.11659/jjssx.05E015065
[收稿日期] 2015-11-11 [修回日期] 2015-11-26

围血管神经损伤,主要临床表现为患侧踝部肿胀、疼痛,体检局部有压痛、骨擦感和反常活动。致伤原因:扭伤 10 例,道路交通伤 5 例,坠落伤 2 例,直接暴力伤 1 例。左侧 8 例,右侧 10 例。其中合并单纯外踝骨折 3 例,合并双踝骨折 9 例,三踝骨折 5 例,单纯下胫腓联合损伤 1 例。

1.2 治疗方法

术前予以石膏固定制动,患肢有效抬高,要求高于心脏水平。局部予以本院自制的伤科消肿止痛膏外敷及踝部冰敷,维持 24 h。伤后 1 ~ 6 d 为手术时机,即局部肿胀减轻,出现皮肤皱褶征。

手术取仰卧位,患肢大腿根部安置止血带。以踝关节外侧入路显露及固定外踝、前内侧入路显露及固定内踝及后踝。外踝以锁定钢板固定于腓骨外侧。内踝前方弧形切口,注意保护皮下的大隐静脉,进一步显露内踝骨折块,去除内翻的骨膜,予以巾钳复位后,在克氏针引导下予以 2 枚空心螺钉固定。探查下胫腓联合,进一步确定踝部稳定性。合并骨折的病例在外踝钢板于胫距关节面上方 2 ~ 4 cm 处预留安装纽扣钢板孔。以点式复位钳经皮夹持复位下胫腓联合,并经 C 型臂 X 射线机透视,再次以 Hook 试验检测下胫腓联合复位情况。满意后,由腓骨侧胫距关节面上 3 ~ 4 cm水平、采用自腓骨侧向胫骨侧斜向内上而不是平行踝关节面的固定方向,由后外向前内成角 25°进入向胫骨侧钻孔、测深,借助牵引钢丝将 1 枚带单枚纽扣钢板的 PET 人工韧带自预留孔向胫骨引出。胫骨侧的固定方式分为 2 种:①早期选用为双侧悬吊固定技术。选择袢环的长度恰好超出胫骨皮质,并在袢的胫骨端反折部分插入另外一枚纽扣钢板,并用 Ethibond 缝线固定于邻近软组织,使纽扣钢板位置不再移动。②挤压螺钉技术。为腓骨侧纽扣钢板单侧悬吊固定,胫骨侧予以 Biosure 挤压螺钉固定,材质为可吸收的羟基磷灰石。不缝合腓侧的深筋膜,减少局部软组织张力术后维持石膏外固定至术后 2 周拆线,给予踝泵训练。影像学观察到骨折愈合后允许下地行走,一般术后12 ~ 18 个月取出胫腓骨植入物。除患者强烈要求外,人工韧带不予以常规取出。

1.3 疗效判断

随访内容包括:踝关节正侧位片、踝关节活动度和美国骨科足踝外科协会(American orthopedic foot and ankle society,AOFAS)踝关节功能评分指标。疗效评价由 1 位具有丰富临床经验且未参与患者治疗的医生进行。本研究终点分别为伴有踝部骨折的患者取出内植物后 2 周拆线、单纯下胫腓联合体损伤术后 1 年。伴有踝部骨折的患者 3 个月骨折愈合后进行第 1 次 AOFAS 踝关节功能评分,取出内植物后 2 周拆线进行第 2 次评分。单纯下胫腓联合体术后 4 周进行第 1 次 AOFAS 踝关节功能评分,术后 1 年进行第 2 次评分。AOFAS 踝关节功能评分指标包括疼痛、行走能力、步态、踝关节活动度、踝稳定性、关节对线,满分为 100 分,90 ~ 100 分为优,75 ~ 89 分为良,50 ~ 74 分为可,50 分以下为差;其中功能 50 分,疼痛 40 分,对线 10 分。

2 结果

2.1 一般结果

本组 18 例均获得随访,随访时间 12 ~ 17 个月,平均 13.5 个月。采用双侧悬吊固定技术的患者,手术时间为 65 ~ 82 min,平均 72.4 min,其中固定人工韧带操作部分时间为 16.2 min;采用单侧悬吊固定加挤压螺钉固定技术固定韧带技术的患者,手术时间为 55 ~ 75 min,平均 60.7 min,其中固定人工韧带操作部分时间为6.1 min。所有患者手术中和手术后出血少,术中出血量 10 ~ 100 mL,均未输血。术后未发生伤口感染,无异物反应等现象。

2.2 人工韧带固定评价

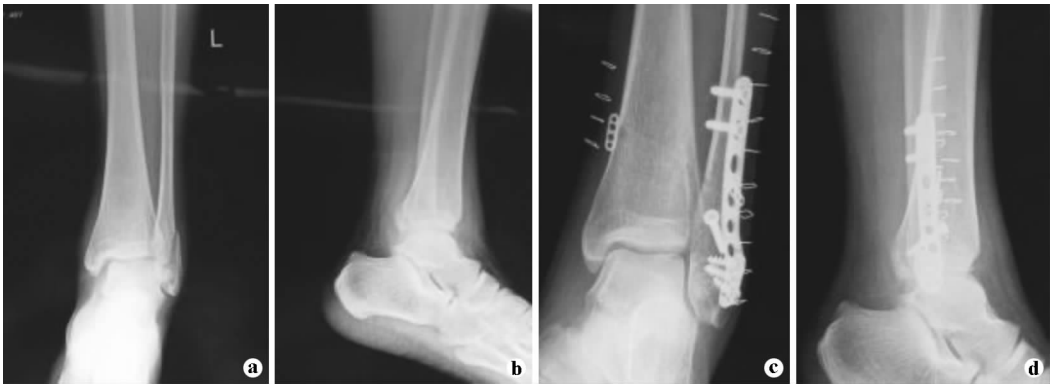
本组 18 例患者术后 X 射线片显示下胫腓联合间隙、踝穴解剖形态正常。无植入装置松动、移位及下胫腓联合固定失效等。14 例患者采用双侧悬吊固定技术方式,典型病例 1(男,23 岁,扭伤,左外踝骨折伴下胫腓联合损伤,按 Lauge-Hansen 分类属旋后外旋型,术中 Hook 试验阳性)手术前后影像学检查见图 1。4 例患者采用单侧悬吊固定(胫骨侧)加挤压螺钉固定技术(腓骨侧)固定人工韧带,典型病例 2(女,45 岁,右胫腓骨骨折伴踝关节脱位)手术前后影像学检查见图 2。

2.3 病理检查

患者取出钢板螺钉等内植物,同时取出 PET 人工韧带,手术中发现人工韧带与骨组织牢固结合,取出后以便携式电子秤检测发现韧性良好,人工韧带仍能承受 60 N 拉力,肉眼观察表面有纤维组织长入人工韧带,见图 3a。病理学检查结果见图 3b。

2.4 功能评价

本组患者术后平均 6.7 周完全负重,9.1 周恢复正常家庭生活和较轻的体力劳动。依据 AOFAS 踝关节功能评分系统对术后 1 年的踝关节功能进行评分,优 11 例,良 6 例,一般 1 例。



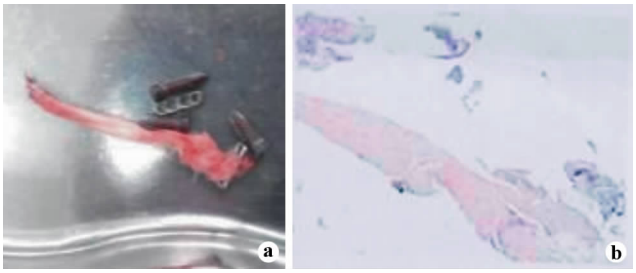
a:术前踝关节正位片示腓骨远端骨折块向外移位;b:术前踝关节侧位片示腓骨远端骨折线自前下至后上并向后方移位;c~d:术后踝关节正、侧位片示下胫腓间隙正常,骨结构位置正常

图 1 典型病例 1(患者,男,23 岁,左外踝骨折伴下胫腓联合损伤)



a:术前踝关节正位片示内踝、腓骨高位骨折,下胫腓联合体完全分离;b:术前踝关节侧位片示后踝骨折、足向后移位;c~d:术后即刻踝关节正、侧位片示下胫腓间隙恢复正常,骨结构和植入物位置正常;e~f:术后 14 个月,踝关节正、侧位片示踝关节解剖结构正常

图 2 典型病例 2(患者,女,45 岁,右胫腓骨骨折伴踝关节脱位)



a:肉眼观察有人体自身的纤维组织长入,色泽光亮;b:病理检查有纤维胶原组织长入 PET 人工韧带,伴少量炎性细胞浸润

图 3 PET 人工韧带表面肉眼观察和病理情况

3 讨论

目前针对下胫腓联合体损伤的治疗尚未取得广泛共识。临床上对这类损伤的处理,经历了外固定、修补、螺钉和下胫腓联合钩刚性固定和纽扣线缆系统固定等认识、实践、再认识的过程。使用单金属螺钉固定最常使用[4],临床效果基本满意,但是一系列问题诸如螺钉松动、断裂仍然存在,往往需要延长限制负重时间,需要手术取出螺钉,早期取出后再次出现下胫腓松动和部分患者出现下胫腓联合骨化、影响踝关节活动

等。下胫腓联合是一个微动关节,其损伤后坚强固定将限制腓骨相对于胫骨的移位和旋转,从而影响踝穴对距骨运动的顺应性调节。通过改进螺钉的规格、数目,螺钉距胫距关节的距离,穿透皮质的层数,是否取出螺钉以及取出的时机等并不能解决上述问题。众多专家进行了多种方法的研究。刘燚等[5]报道了一种金属可调式栓钉固定技术作为替代,因其具有一定弹性。相比于单枚 3.5 mm 胫腓联合螺钉固定,采用韧带修复也可获得同等的下胫腓联合稳定性[3]。罗振东等[6]主张对伴有下胫腓关节损伤的骨折应尽早固定以有利于韧带恢复。比较合适的修补技术就是采用非刚性固定或者称为弹性固定。纽扣线缆固定或韧带解剖修复则受到越来越多的关注。有一系列纽扣钢板缝线装置出现,包括 Arthrex Tightrope 袢钢板、Ethibond 和 Suture-Button 等,其共同的特点为使用大强度的不可吸收缝线,但是大多数学者认为这些合成纤维线等材料固定力还是弱于金属螺钉,无法取代金属螺钉固定的地位[7-10]。Endobutton 系统使用了 PET 材料,这种材料经过适当编织后就成为一种良好的植入材料。它由平行的纵行纤维束组成,可模仿人体韧带活动方向扭转,这种材料远远超过了上述人工合成缝线,甚至比自身韧带更强,且不具有屈服性。生物力学研究证实,人工韧带重建下胫腓联合技术在限制下胫腓联合损伤的同时允许其发生微动,比下胫腓螺钉更符合生理,且无需常规行二次手术取出。

贾瑞钢等[11]将编织缝线经骨道从内侧引至外侧,在腓侧以另外纽扣钢板打结固定。刘彦勋等[4]采用在腓骨侧反向牵引装置尾部的纽扣钢板,安装腓骨侧的纽扣钢板,使之卡于腓骨侧钻孔外,手工张力打结固定腓骨侧绊环及钢板。王强等[12]将带袢钢板自腓侧向胫侧引出,在闭环的袢的胫骨端插入另外一枚纽扣钢板,并用 Ethibond 缝线固定钢板,使之不再移动位置,优点为牢固程度没有损失,缺点为安装较为费事。谢斌等[13]采用固定内外踝,修复三角韧带损伤治疗,显著提高了骨折预后优良率、降低了骨不连发生比例。

本组手术研究以 PET 人工韧带重建下胫腓联合的术式。聚对苯二甲酸乙二酯材料具有优良的力学性质(生物学惰性、弹性、抗蠕变性及抗疲劳性等),由于本身具有一定的亲水基团(如羟基和羧基),使其具有一定的生物相容性。目前市场上的 Endobutton 产品,为固定长度的闭袢,5 mm 为一个间隔,在手术中实际需要的长度可能不一定与提供的产品匹配;此外,在安装第 2 枚纽扣钢板时往往需要一个翻转动作,需要额外的 1 ~ 2 mm 的袢长度,实际操作时必须使用点状复位钳固定,让下胫腓联合处于一个“过紧”状态,以便强行插入第 2 枚纽扣钢板,造成手术时间延长。因此,有学者使用开袢操作,剪开原来的线缆环,然后打结固定,这种操作的优点为简单容易,缺点为牢固程度下降[14-15]。本组研究中部分病例不测量下胫腓联合宽度,使用足够长度的袢,复位下胫腓联合后,以羟基磷灰石可吸收挤压螺钉固定,明显简化了术式,降低了手术难度。故本组研究早期病例采用双侧悬吊技术,后期病例均采用单侧悬吊固定加挤压螺钉固定技术固定韧带,平均手术时间减少了 10 min 左右。

本组研究结果术后 X 射线片显示,下胫腓联合间隙正常,至术后 1 年无复位丢失。取出 PET 人工韧带,手术中人工韧带与骨组织牢固结合,病理学检查发现有纤维组织长入人工韧带,可以保证植入材料老化以后远期效果不丢失。AOFAS 踝关节功能评分评定疗效,优 11 例,良 6 例,一般 1 例,优良率达 94.4%,近期临床疗效满意。没有发现 PET 纤维编织材料作为一种肌腱材料在踝部使用对人体产生了急性或者长期的毒性作用。本组研究发现了纤维组织可以良好长入 PET 材料,证明这种材料生物相容性较好,与动物实验的文献报道相符[16]。

综上所述,聚对苯二甲酸乙二酯人工韧带重建术治疗下胫腓联合体损伤的近期疗效优良,固定方式采用单侧悬吊固定联合挤压螺钉固定技术还可以简化术式,减少手术时间、降低手术难度。

[参考文献]

[1] 沈光银. 下胫腓联合分离损伤的诊断与治疗体会[J]. 中国伤残医学,2011,19(11):25 - 27.

[2] 孙 晓,陈高新,胡兴中. 踝关节骨折合并下胫腓韧带损伤的治疗[J]. 浙江创伤外科,2014,19(6):930 - 932.

[3] 吴 琼. 不稳定型踝关节骨折 82 例手术治疗分析[J]. 中国医药指南,2015,13(5):138 - 139.

[4] 刘彦勋,贾 斌. 弹性固定治疗下胫腓联合损伤 23 例的临床体会[J]. 局解手术学杂志,2012,21(2):208.

[5] 刘 燚,严建军,沈海琦. 新型可调套式栓钉与普通螺钉治疗伴踝关节骨折下胫腓联合分离的比较[J]. 中国组织工程研究与临床康复,2010,14(48):8970 - 8973.

[6] 罗振东,王日光,孙凌宇. 下胫腓关节分离的诊断及手术治疗[J]. 1998,7(4):223 - 224.

[7] 彭国常,王 强,沈影超,等. 锁定钢板联合纽扣钢板线缆系统治疗 Weber-C 型踝部骨折[J]. 中国修复重建外科杂志, 2013,27(12):1535 - 1536.

[8] 王 强,沈影超,张永良,等. 改良 Endobutton 系统重建治疗踝关节骨折伴下胫腓联合损伤[J]. 骨科,2014,5(1):32 - 35.

[9] 王茂林, 孙文建, 顾章平. 下胫腓联合损伤的诊治进展[J]. 中国骨与关节损伤杂志,2012,27(4):378 - 380.

前交叉韧带重建术后MRI评价和临床评估的相关性分析

张 君[1],郭 勇[1],林建宁[2] (1.海军总医院医学影像科,北京 100048;2.海军总医院骨科,北京 100048)

[摘 要] **目的** 探讨膝关节前交叉韧带重建术后磁共振成像的形态及信号强度变化,并与临床术后评估做相关性分析。**方法** 2013年7月至2015年6月我院34例接受膝关节前交叉韧带重建术的患者于重建术后接受MRI检查,分别从轴位、矢状位及冠状位观察人工交叉韧带的形态、走行及信号强度。采用Rak评估方法对移植物进行评分,临床评估采用物理评估方法,包括前抽屉试验、轴移试验、Lachman试验,采用SPSS 16.0统计软件将二者结果进行相关性分析。**结果** 前交叉韧带重建术后,79%的移植物在整个关节走行均表现为连续低信号(显示良好);15%的移植物表现为信号增高,只有部分为低信号带(中等显示);6%的移植物信号明显增高,走行不连续(显示不佳)。MRI评估结果与临床评估结果差异具有统计学意义($P<0.05$),Spearman等级相关系数0.747 2,二者呈明显的正相关。**结论** 磁共振成像作为无创高分辨成像技术,是膝关节前交叉韧带重建术后修复效果评估的有力工具。

[关键词] 膝关节;磁共振成像;前交叉韧带重建术;临床诊断;相关性分析
[中图分类号] R445.2 [文献标识码] A [文章编号] 1672-5042(2016)02-0098-04

Correlations between MRI evaluation and clinical examination after anterior cruciate ligament reconstruction

ZHANG Jun[1], GUO Yong[1], LIN Jian-ning[2] (1. Department of Radiology, Navy General Hospital, Beijing 100048, China; 2. Department of Orthotics, Navy General Hospital, Beijing 100048, China)

Abstract: Objective To evaluate the morphological and signal intensity changes after anterior cruciate ligament reconstruction, and to analyze the correlations between MRI evaluation and clinical examination. **Methods** Totally 34 patients who underwent anterior cruciate ligament reconstruction in our hospital from July 2013 to June 2015 were given MRI examination. The morphology, orientation and signal intensity of the anterior cruciate ligament grafts were evaluated on axial, sagittal and coronal images. The grafts were assessed with Rak method, and the clinical assessment was adopted with physical assessment method, including drawer test, axial shift test and Lachman test. The correlations between MRI evaluation and clinical examination results were further analyzed by SPSS 16.0. **Results** After anterior cruciate ligament reconstruction, 79% of the graft were visualized as a smoothly continuous low signal (well-defined type), 15% of the graft showed increased signal intensity with only a small part of low signal bands (intermediate type), and 6% of the grafts showed remarkably increased signal intensity (indiscernible type). A statistically significant correlation was identified in MRI evaluation and clinical examination results ($P<0.05$). Spearman's correlation coefficient was 0.747 2 which indicating significantly positive correlation. **Conclusion** Magnetic resonance imaging is a noninvasive high-resolution imaging technology and it is an effective tool for evaluating anterior cruciate ligament reconstruction.

Keywords: knee joint; magnetic resonance imaging; anterior cruciate ligament reconstruction; clinical diagnosis; correlation analysis

前交叉韧带(anterior cruciate ligament, ACL)是维持膝关节稳定的重要结构。在所有的膝关节韧带损伤中,前交叉韧带是最常见的损伤部位。因此,前交叉韧带重建术是应用最多的外科手术之一[1]。近年来,随着关节镜技术的发展与成熟,关节镜下自体肌腱前交叉韧带重建术成为前交叉韧带损伤的重要治疗手段[2]。

doi:10.11659/jjssx.09E015105
[收稿日期] 2015-11-28 [修回日期] 2015-12-29

[10] 孙鹏霄. 人工韧带PET纤维的满穿编织及其表面改性方法研究[D]. 西安:第四军医大学,2012.
[11] 贾瑞钢,王俊飞,杨永江,等. Endobutton钢板和螺钉内固定治疗急性下胫腓联合损伤的比较研究[J]. 中国骨与关节损伤杂志,2013,28(6):586-587.
[12] 王 强,沈影超,张永良,等. Endobutton纽扣钢板线缆系统重建治疗下胫腓联合损伤[J]. 生物医学工程与临床,2013,17(5):460-463.
[13] 谢 斌,贺永祥. 手术治疗踝关节骨折合并下胫腓联合韧带损伤临床分析[J]. 吉林医学,2014,35(2):320-321.
[14] 张 弛,蒋 垚. 纤维连接蛋白表面修饰对促进新型PET材料人工韧带LARS细胞黏附的实验研究[J]. 生物骨科材料与临床研究,2009,6(5):16-20.
[15] 姚 龚,于沈敏. 下胫腓联合损伤的诊治进展[J]. 中华全科医学,2011,9(2):279-281.
[16] 贾 斌. 双带绊纽扣钢板治疗下胫腓联合损伤的临床研究[J]. 创伤外科杂志,2011,13(5):410-412.

(编辑:左艳芳)