

# 伤口周围缓释浸润利多卡因控制关节置换术后疼痛的随机对照研究

董玉雷 吴志宏 王炜 翁习生 邱贵兴

**【摘要】** 目的 探讨伤口周围缓释浸润利多卡因在控制关节置换术后疼痛中的有效性及安全性。方法 将 2013 年 5 至 10 月在北京协和医院骨科由同一位主刀医生完成的全膝关节置换和全髋关节置换病例随机分为两组,一组术后伤口周围持续缓释浸润利多卡因(局部浸润组),一组术后使用静脉镇痛泵输入稀释芬太尼(静脉镇痛组),直至术后 48 小时。分别记录术后即刻、术后 24 小时静息、术后 24 小时运动、术后 48 小时静息、术后 48 小时运动视觉模拟评分(visual Analogue scale, VAS)。对疼痛超过 4 分或患者自觉疼痛影响休息者给予镇痛药物。比较两组患者的 VAS 评分、镇痛药物使用量、康复满意率、下肢周径变化、关节活动度、住院时间及并发症发生率。结果 共 42 例患者纳入研究,男 11 例,女 31 例。全膝关节置换 25 例 36 膝,全髋关节置换 17 例 19 髋。两组患者年龄、性别、身体质量指数、美国麻醉师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)分级、诊断、手术种类的差异均无统计学意义。局部浸润组术后即刻 VAS 评分、术后 24 小时及术后 48 小时静息 VAS 评分、阿片类药物用量、并发症发生率均低于静脉镇痛组,两组差异有统计学意义。而两组术后 24 小时及术后 48 小时运动 VAS 评分、康复满意率、下肢周径变化、关节活动度、住院时间的差异均无统计学意义。静脉镇痛组有 1 例出现伤口脂肪液化,经换药愈合。局部浸润组无伤口并发症。结论 关节置换术后伤口周围持续缓释浸润利多卡因安全有效,对关节置换术后的静息镇痛效果优于静脉镇痛泵,运动镇痛效果与静脉镇痛泵相当,能够明显减少阿片类药物用量。

**【关键词】** 关节成形术, 置换; 麻醉和镇痛; 随机对照试验

**【证据等级】** 治疗性研究 II 级

Continuous infiltration of Lidocaine in joint arthroplasty surgery: a randomized study Dong Yulei, Wu Zhihong, Wang Wei, Weng Xisheng, Qiu Guixing. Department of Orthopaedics, Peking Union Medical College Hospital, Beijing 100730, China

**【Abstract】** Objective To evaluate the efficacy and safety of continuous infiltration of Lidocaine in joint replacement surgery. Methods From May 2013 to October 2013, patients scheduled to undergo total hip or total knee arthroplasty were randomized into two groups: the local infiltration analgesia group received continuous infiltration of Lidocaine while the other group received PCIA filled with fentanyl after surgery. The equipments were removed 48 hours after the surgery. The visual analogue scale score at five points (immediate postoperative, 24 hours after the surgery while resting, 24 hours after the surgery while exercising, 48 hours after the surgery while resting, 48 hours after the surgery while exercising) were recorded and if the score was higher than 4, analgesics would be given to the patients. The vital sign, blood test, ECG, the circumference of lower limbs, the range of motion of the joint, the rehabilitation and complications were also recorded. Results 42 patients were included, 11 male and 31 female. There were 25 patients and 36 total knee arthroplasties. 17 patients underwent a total of 19 hip arthroplasties. The demographic data, the diagnosis and the surgery type were comparable between two groups. The VAS scores at immediate postoperative, 24 hours and 48 hours after the surgery while resting, the average dose of analgesics and the complication rate were statistically different between two groups. However, the VAS scores at 24 hours after the surgery and 48 hours after the surgery while exercising, the change of the circumferences of the lower limb, the range of motion of the joint, the rehabilitation satisfactory rate and length of stay were comparable between two groups, while no significant difference was observed. One patient in the PCIA group suffered from incision fat liquefaction and healed after three weeks. There were no infection and subcutaneous hydrocele in both groups. Conclusion Continuous infiltration of Lidocaine is more effective than the PCIA while resting after joint replacement surgery and no inferior to it while exercising. It can decrease the amount of opioid.

**【Key words】** Arthroplasty, replacement; Anesthesia and analgesia; Randomized controlled trial

手术后疼痛是指手术后即刻发生的急性疼痛,

其性质为伤害性疼痛,也是临床最常见和需要紧急处理的急性疼痛。如果控制不充分,还有可能发展为慢性疼痛,性质可能转变为神经病理性疼痛或混合性疼痛。关节置换术后疼痛较重,很多患者因对疼痛的恐惧而推迟了接受手术的时间<sup>[1]</sup>。疼痛不仅影响患者的生理状态和睡眠,还可能降低患者满意

DOI:

基金项目:北京市科委基金(D121100004212001)

作者单位:100730 中国医学科学院北京协和医学院北京协和医院骨科

通信作者:翁习生, E-mail: xshweng@medmail.com.cn

度和康复速度<sup>[2]</sup>。目前,关节置换术后的镇痛方式主要有经静脉患者自控镇痛(**patient controlled intravenous analgesia, PCIA**)、患者自控的硬膜外镇痛(**patient-controlled epidural analgesia, PCEA**)、区域神经阻滞(如股神经阻滞和坐骨神经阻滞)、肌注或静脉阿片类药物及口服非甾体抗炎镇痛药物等<sup>[3-4]</sup>。而这些镇痛方式均有呼吸抑制、便秘、恶心、呕吐及运动神经麻痹等不良反应。

**Kerr**和**Kohan**<sup>[5]</sup>于2008年详细描述了局部浸润镇痛在全膝关节和全髋关节置换术后的应用方法,通过局部应用麻醉镇痛药物达到提高局部药物浓度、减少全身不良反应的目的,结合伤口置管技术连接外部给药装置持续微量均匀给药,可延长镇痛时间。后来国外又相继出现了一些相关的文献报道<sup>[5-7]</sup>。但也有作者认为,伤口持续浸润镇痛在全髋关节置换术后并不能提供多模式镇痛外的额外镇痛作用<sup>[8-9]</sup>。局部浸润镇痛的效果仍有争议。

国内有关关节置换术后局部浸润镇痛的研究报道相对较少。符培亮等<sup>[10]</sup>将80例单侧全膝关节置换的患者随机分为鸡尾酒镇痛组和生理盐水对照组,结果证实关节内鸡尾酒式镇痛混合剂注射有助于减少术后麻醉镇痛剂使用量,减轻术后早期疼痛,且没有明显的不良反应。曾金才等<sup>[11]</sup>对11例接受全膝关节置换的患者进行研究,于术中关节周围注射鸡尾酒式镇痛混合剂,关节腔置管,术后通过关节腔置管追加一次镇痛剂,结果显示术后第1~3天休息痛和运动痛视觉模拟评分(**visual analogue scale, VAS**)均获得显著改善。但该项研究病例数较少,且缺乏严格的实验设计,其结论还有待进一步证实。

我们采用随机临床试验方法,对局部持续浸润利多卡因与经静脉镇痛在关节置换术后疼痛控制中的有效性进行分析。我们假设伤口周围缓释浸润利多卡因可有效控制关节置换术后疼痛,减少阿片类药物的使用量。由于局部浸润镇痛装置和经静脉患者自控镇痛泵在外观上的不同,出于医学伦理原因,本研究未采用盲法。研究预期的目的及意义:(1)探讨局部缓释浸润镇痛是否可有效控制关节置换术后的疼痛**VAS**评分,减少阿片类药物用量;(2)探讨局部缓释浸润镇痛是否可促进关节置换术后康复,缩短住院时间;(3)探讨局部缓释浸润镇痛的安全性。

## 资料与方法

### 一、纳入及排除标准

本研究经北京协和医院伦理委员会审批。纳入2013年5至10月在骨科由同一位主刀医生完成的全膝关节置换和全髋关节置换病例,入选标准:(1)患者年龄18~75岁;(2)行择期关节置换手术;(3)愿意并遵守方案要求和数据收集程序,理解并签署知情同意书。排除标准:有感染性疾病、神经肌肉疾病、慢性肺部疾患、慢性疼痛、过敏体质、休克、不签署知情同意书者。

### 二、随机分组方法

根据预制的随机卡片(1:1,平行试验设计)将患者分为两组。局部浸润组术后使用局部浸润镇痛装置(图1,北京同济恒远医学技术有限公司,中国)持续给药,药物为18 g/L利多卡因2 ml/h或7.2 g/L利多卡因5 ml/h。该镇痛装置由一根渗透导管连接外部可回缩弹性气囊及保护瓶组成,渗透



图1 局部镇痛装置实物图。局部镇痛装置由一根渗透导管(表面有微孔)连接外部可回缩弹性气囊及保护瓶组成

导管表面有微孔,将药液注入气囊中,通过气囊回缩持续微量给药(图2)。静脉镇痛组使用麻醉科的患者自控静脉镇痛泵(持续模式, Gemstar, Hospira Inc., 美国),药物为 0.01 g/L 芬太尼 2 ml/h。由于两种镇痛系统外观不同,故未采用盲法。

### 三、手术方法

所有手术均由同一高年资医生主刀完成。麻醉方式均为标准化的全身麻醉方案,术中不使用长效镇痛药物。全膝关节置换选用髌正中切口,长约 12 cm,假体为骨水泥型(Styker, 美国)。全髋关节置换选用后外侧入路,切口长约 14 cm,假体为生物型(DePuy, 美国)。术毕关节腔内常规放置引流管。对局部浸润组患者用薇乔线间断缝合深筋膜层后将渗透导管置入皮下,间断缝合皮下组织,膝关节使用皮钉、髋关节使用 4-0 可吸收线连续缝合皮肤。若为一个切口,使用单管装置,药物为 18 g/L 利多卡因 2 ml/h;若为两个切口,则使用双管装置,7.2 g/L 利多卡因 5 ml/h,总药量相等。将药液注入保护瓶中的弹性硅胶囊中,暂时关闭阀门。待患者麻醉清醒后打开阀门,并记录时间为起点。静脉镇痛组从患者麻醉清醒开始记录时间为起点。

### 四、术后观察指标

术后 24 h 给予心电监护、吸氧,观察生命体征。镇痛效果评价采用 VAS 评分。分别记录术后即刻、术后 24 小时静息、术后 24 小时运动(关节屈伸活动)、术后 48 小时静息、术后 48 小时运动(关节屈伸活动)状态的 VAS 评分,按 VAS 评分将疼痛分为 0~Ⅲ级:

0级:0分,无疼痛,整个康复过程舒适无疼痛;

I级:1~3分,轻度疼痛,但可忍受,不要求用止痛药;睡眠不受影响;

II级:4~6分,中度疼痛,不能忍受,要求用止痛药;睡眠受影响,但还可以入睡;

III级:7~10,重度疼痛,难以忍受,迫切要求用止痛药;可能有植物神经功能紊乱的表现,或被动体位;严重影响睡眠,无法入睡。

若疼痛超过 II 级,则给予阿片类药物(哌替啶)肌内注射并记录。术后 48 小时镇痛装置与引流管一同拔除。拔管后记录两组患者膝上及膝下 10 cm 处的下肢周径、关节活动度(膝关节为屈伸,髋关节为屈曲+外展)。

### 五、统计学处理

记录两组患者年龄、性别、体重指数(body mass index, BMI)、美国麻醉师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)分级、诊断、手术种类(全膝或全髋关节置换),术后 VAS 评分、阿片类药物用量、康复满意率、下肢周径变化(术后周径与术前周径的差值)、关节活动度及并发症(恶心、呕吐、呼吸抑制、便秘、运动神经麻痹)发生率。采用 SPSS 17.0 统计软件(SPSS, 美国)进行统计学处理。两组年龄、BMI、VAS 评分、阿片类药物用量、下肢周径变化、关节活动度、住院时间的比较采用成组设计资料 *t* 检验,两组性别、手术种类比较采用卡方检验,两组诊断、ASA 分级、康复满意率比较采用校正卡方检验,两组并发症发生率的比较采用 Fisher 精确检验。检验水准  $\alpha$  值取双侧 0.05。

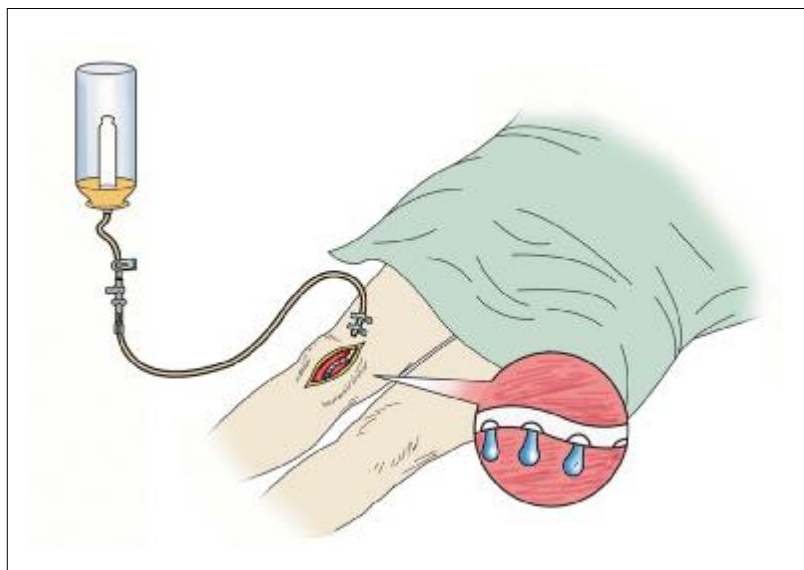


图2 局部镇痛装置使用示意图。将药液注入气囊中,通过气囊回缩持续给药

## 结 果

### 一、入组病例一般情况

共42例患者纳入研究(图3),男11例,女31例;年龄19~75岁,平均59岁。全膝关节置换25例36膝,全髋关节置换17例19髋。两组患者年龄、性别、BMI、ASA分级、诊断、手术种类的差异均无统计学意义(表1)。

### 二、术后VAS评分

局部浸润组术后各时间点VAS评分均低于静脉镇痛组,其中术后即刻、术后24小时静息、术后48小时静息VAS评分两组差异有统计学意义,术后24小时运动、术后48小时运动VAS评分两组差异无统计学意义(图4)。

### 三、阿片类药物用量、康复及并发症

局部浸润组阿片类药物用量、恶心呕吐等并发症发生率低于静脉镇痛组,两组差异有统计学意义。两组康复满意率、下肢周径变化、关节活动度和住院时间的差异无统计学意义(表2)。静脉镇痛组有1例出现伤口脂肪液化,经换药愈合良好,局部浸润组无伤口并发症。

## 讨 论

### 一、伤口局部浸润在全膝关节置换术后的镇痛效果

伤口局部浸润在全膝关节置换术后的镇痛效果国外有较多的文献报道。Ashraf等<sup>[7]</sup>通过前瞻性随机对照研究比较了局部浸润镇痛和单次股神经阻滞在全膝关节置换术后的镇痛效果,结果发现局部浸润组术后4小时和术后1天的疼痛评分明显低

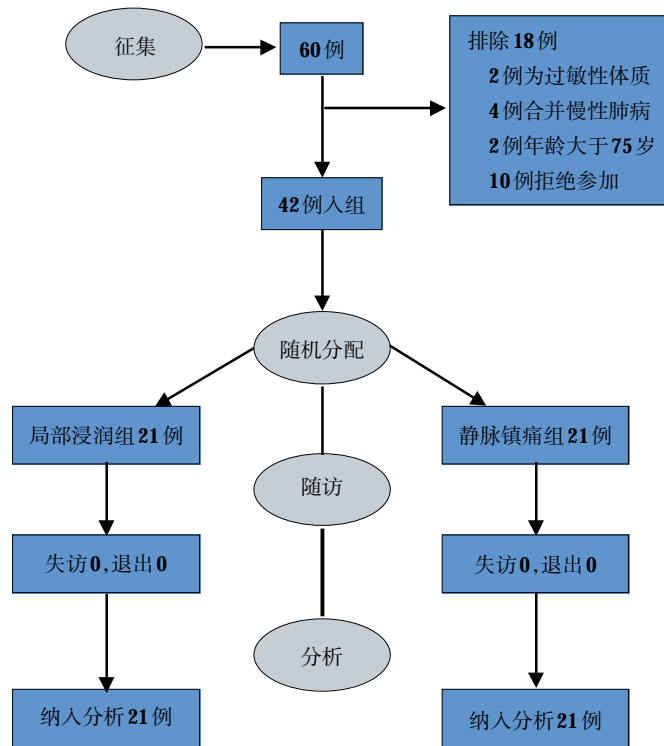


图3 病例入组流程图。共42例纳入研究,随机分为两组,局部浸润组和静脉镇痛组各21例

表1 局部浸润组及静脉镇痛组一般资料比较(21例)

组别	年龄( $\bar{x}\pm s$ ,岁)	性别(男/女,例)	BMI( $\bar{x}\pm s$ ,kg/m <sup>2</sup> )	诊断(例)		ASA分级(例)		手术种类(例)	
				强直性脊柱炎	骨关节炎	I级	II级	TKA	THA
局部浸润组	56.5±16.2	5/16	22.7±2.7	2	19	4	17	13	8
静脉镇痛组	61.2±12.7	6/15	22.8±2.7	1	20	5	16	12	9
统计值	$t=-1.047$ $P=0.302$	$\chi^2=0.123$ $P=0.726$	$t=-0.218$ $P=0.829$	$\chi^2=0.000$ $P=1.000$	$\chi^2=0.000$ $P=1.000$	$\chi^2=0.099$ $P=0.753$			

注: BMI为体重指数,TKA为全膝关节置换,THA为全髋关节置换,ASA分级为美国麻醉师协会分级

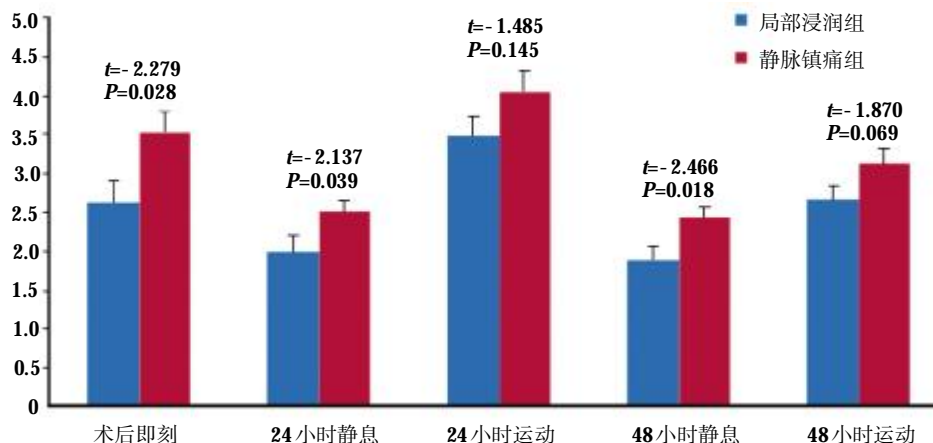


图4 两组术后不同时间点VAS评分的比较。术后即刻、术后24小时静息、术后48小时静息VAS评分两组差异有统计学意义

表2 局部浸润组及静脉镇痛组镇痛效果及安全性的比较(21例)

组别	阿片类药物用量 ( $\bar{x} \pm s, \text{mg}$ )	康复满意率(%)	下肢周径变化( $\bar{x} \pm s, \text{cm}$ )		关节活动度( $\bar{x} \pm s, \text{度}$ )		住院时间 ( $\bar{x} \pm s, \text{d}$ )	并发症发生率 (%)
			TKA	THA	TKA	THA		
局部浸润组	19.1±8.78	90%(19/21)	2.5±0.7	1.9±0.6	110±13	130±15	13.4±2.60	0%(0/21)
静脉镇痛组	57.1±11.07	85.7%(18/21)	2.1±0.4	2.1±0.8	107±11	126±11	14.3±5.10	28.6%(6/21)
统计值	t=-2.165 P=0.010	$\chi^2=0.000$ P=1.000	t=1.232 P=0.302	t=-1.121 P=0.441	t=0.665 P=0.502	t=1.185 P=0.322	t=-0.68 P=0.499	P=0.010

注:TKA为全膝关节置换,THA为全髋关节置换

于静脉镇痛组,阿片类药物用量也明显较少。Yadeau等<sup>[12]</sup>通过随机对照试验比较了局部浸润镇痛和PCEA联合股神经阻滞在全膝关节置换术后的镇痛效果,结果证实两组在静息时的镇痛效果类似,但局部浸润镇痛在步行和被动活动时镇痛效果相对较差。

关节置换术后康复训练要求较高,早期活动可能会加重疼痛,因此本研究将术后评估分为静息及运动两部分。对于术后即刻及24、48小时静息痛,局部浸润镇痛效果优于静脉镇痛,但对术后24、48小时运动痛两组差异无统计学意义。原因可能是我们的研究中渗透导管均放置在皮下或深筋膜上,对切口损伤性疼痛的效果相对明显,而对深层运动时肌肉收缩引起的疼痛作用欠佳。对于渗透导管的放置位置,有两个研究比较了全膝关节置换应用局部浸润镇痛时渗透导管放置在关节腔内或关节腔外的效果,未发现明显差异,但关节腔内放置可能会减少活动时的疼痛<sup>[13-14]</sup>。这与本研究结果是一致的。如果联合术中关节周围鸡尾酒式混合镇痛剂局部注射,可能对运动时疼痛的缓解会更有效。

### 二、伤口局部浸润在全髋关节置换术后的镇痛效果

局部浸润镇痛在全髋关节置换镇痛中的效果

尚有争议。Kuchálik等<sup>[15]</sup>对比了鞘内注射吗啡和局部浸润注射罗哌卡因在全髋关节置换术后镇痛中的效果,结果显示鞘内注射吗啡组术后8小时静息镇痛效果好,但是术后24~48小时站立及活动时局部浸润组效果更好、副作用更少。有些作者认为,伤口持续浸润镇痛在全髋关节置换术后并不能提供额外的镇痛作用<sup>[8-9,16]</sup>。Solovyova等<sup>[16]</sup>将105例接受全髋关节置换患者随机分为三组:术中伤口浸润罗哌卡因配合术后持续浸润罗哌卡因、术中伤口浸润罗哌卡因配合术后持续浸润生理盐水、术中及术后均浸润生理盐水。结果发现,三组的阿片类药物用量、疼痛评分、并发症无明显差异。他们认为,全髋关节置换术后应用局部浸润镇痛和持续伤口浸润镇痛不能提供额外的镇痛作用。但是他们的研究同时应用了塞来昔布、对乙酰氨基酚等口服镇痛药物。我们推测,全髋关节置换术后疼痛相对全膝关节置换较轻,多模式镇痛可能已经提供了足够的镇痛效果,伤口持续浸润镇痛提供的额外镇痛效果有限。因此,我们的研究单独应用伤口持续浸润镇痛,避免混杂其他镇痛方式,能够观察到明显的镇痛效果。

### 三、局部浸润镇痛药物的选择

局部镇痛使用的药物较多,主要包括罗哌卡因、肾上腺素、酮咯酸等长效麻醉药、NSAIDs 抗炎药等<sup>[6-8]</sup>。我们的初步研究仅使用利多卡因,可避免多种药物带来的混杂因素,但是也在一定程度上降低了镇痛效果,可以预测使用混合药物及长效局麻药可能会进一步提高镇痛效果。

#### 四、局部浸润镇痛的安全性

伤口局部大量浸润局麻药物的安全隐患之一是局麻药可能存在的心脏毒性。但多项研究结果提示,局麻药物持续滴注期间血清药物浓度都在公认的中毒水平以下<sup>[17-18]</sup>。我们的研究中术后监测未发现有明显心电图异常的病例。但对既往患有心脏疾病的患者,大剂量应用局麻药物仍需谨慎。

伤口局部大量浸润局麻药物的安全隐患之二是伤口异物可能增加伤口感染的概率。本研究中未出现伤口渗液及愈合不良、感染病例。局部浸润镇痛已在海外应用数十年,在普外科、心外科、骨科均有大量研究报道,未发现导致感染率明显升高<sup>[19-20]</sup>,但多数的研究随访时间均较短。局部麻醉药物对伤口愈合的影响尚有争议。有学者认为,局麻药物可以抑制炎症因子释放,可能会促进伤口愈合<sup>[21]</sup>。由于人体无法直接采集伤口病理标本,故对伤口愈合影响的观察多见于动物实验。**Dere**等<sup>[22]</sup>通过动物实验证实左旋布比卡因可以加快大鼠伤口愈合速度;**Waite**等<sup>[23]</sup>认为利多卡因和布比卡因不会影响小鼠伤口的愈合;而**Zeren**等<sup>[24]</sup>证实左旋布比卡因会降低大鼠术后8天的伤口抗张力。尽管有上述研究结果,但动物的愈合能力与人体有较大差异,因此局部麻醉药物对人伤口愈合的影响还需进一步研究。伤口导管放置过程中要严格遵循无菌操作,多数作者认为渗透导管的留置时间不宜超过72 h。长时间留置是否会增加伤口感染概率需要进一步研究。

#### 五、本研究的特点及局限性

本研究的特点是两组患者在年龄、性别、BMI、ASA 分级、诊断等方面的差异无统计学意义,除镇痛方式外,组间其余因素匹配良好;采用前瞻性随机对照设计,只采用一种镇痛方式,不混杂其他镇痛方式;手术均由同一高年资医生主刀完成,减少了因手术医生操作习惯不同带来的偏倚;局部镇痛方法对患者年龄无特殊要求,但是考虑到高龄患者(>75岁)可能出现认知功能下降,影响疼痛评估,因此选择了75岁以下的患者。

本研究的局限性包括:未使用盲法,无法排除

安慰剂效应;仅使用心电图等间接安全监测指标,未监测血药浓度;镇痛药物芬太尼和哌替啶无法统一换算为吗啡当量,导致无法计算阿片类药物总使用量;病例数有限且混杂了两种术式,无法精确观察局部浸润镇痛对每种术式的镇痛效果。

#### 参 考 文 献

- [1] Trousdale RT, McGrory BJ, Berry DJ, et al. Patients' concerns prior to undergoing total hip and total knee arthroplasty[J]. *Mayo Clin Proc*, 1999, 74(10): 978-982.
- [2] Ibrahim MS, Khan MA, Nizam I, et al. Peri-operative interventions producing better functional outcomes and enhanced recovery following total hip and knee arthroplasty: an evidence-based review[J]. *BMC Med*, 2013, 11: 37.
- [3] Dalury DF, Lieberman JR, MacDonald SJ. Current and Innovative Pain Management Techniques in Total Knee Arthroplasty[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2011, 93 (20): 1938-1943.
- [4] Marino J, Russo J, Kenny M, et al. Continuous lumbar plexus block for postoperative pain control after total hip arthroplasty. A randomized controlled trial[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2009, 91(1): 29-37.
- [5] Kerr DR, Kohan L. Local infiltration analgesia: a technique for the control of acute postoperative pain following knee and hip surgery: a case study of 325 patients [J]. *Acta Orthop*, 2008, 79(2): 174-183.
- [6] Essving P, Axelsson K, Kjellberg J, et al. Reduced hospital stay, morphine consumption, and pain intensity with local infiltration analgesia after unicompartmental knee arthroplasty[J]. *Acta Orthop*, 2009, 80(2): 213-219.
- [7] Ashraf A, Raut VV, Cauty SJ, et al. Pain control after primary total knee replacement. A prospective randomized controlled trial of local infiltration versus single shot femoral nerve block[J]. *Knee*, 2013, 20(5): 324-327.
- [8] Andersen LØ, Otte KS, Husted H, et al. High-volume infiltration analgesia in bilateral hip arthroplasty. A randomized, double-blind placebo-controlled trial[J]. *Acta Orthop*, 2011, 82(4): 423-426.
- [9] Lunn TH, Husted H, Solgaard S, et al. Intraoperative local infiltration analgesia for early analgesia after total hip arthroplasty: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial[J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2011, 36(5): 424-429.
- [10] 符培亮, 吴宇黎, 吴海山, 等. 全膝置换术后关节内注射鸡尾酒式镇痛混合剂对镇痛效果的评价[J]. *中华骨科杂志*, 2008(7): 541-545.
- [11] 曾金才, 孙俊英, 杨立文, 等. 关节内置管局部浸润镇痛在全膝关节置换术的应用[J]. *中国矫形外科杂志*, 2009, 17(21): 1609-1612.
- [12] Yadeau JT, Goytizolo EA, Padgett DE, et al. Analgesia after total knee replacement: local infiltration versus epidural combined with a femoral nerve blockade: a prospective, randomised pragmatic trial[J]. *Bone Joint J*, 2013, 95(5): 629-635.
- [13] Andersen LØ, Husted H, Kristensen BB, et al. Analgesic efficacy

- of intracapsular and intra-articular local anaesthesia for knee arthroplasty[J]. *Anaesthesia*, 2010, 65(9): 904-912.
- [14] Dobrydnjov I, Anderberg C, Olsson C, et al. Intraarticular vs. extraarticular ropivacaine infusion following high-dose local infiltration analgesia after total knee arthroplasty: a randomized double-blind study[J]. *Acta Orthop*, 2011, 82(6): 692-698.
- [15] Kuchcik J, Granath B, Ljunggren A, et al. Postoperative pain relief after total hip arthroplasty: a randomized, double-blind comparison between intrathecal morphine and local infiltration analgesia[J]. *Br J Anaesth*, 2013, 111(5): 793-799.
- [16] Solovyova O, Lewis CG, Abrams JH, et al. Local infiltration analgesia followed by continuous infusion of local anesthetic solution for total hip arthroplasty: a prospective, randomized, double-blind, placebo-controlled study[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2013, 95(21): 1935-1941.
- [17] Gill AM, Scott NB, Abbas M, et al. Ropivacaine plasma levels following local infiltration analgesia for primary total hip arthroplasty[J]. *Anaesthesia*, 2014, 69(4): 368-373.
- [18] Beaussier M, El'Ayoubi H, Schiffer E, et al. Continuous preperitoneal infusion of ropivacaine provides effective analgesia and accelerates recovery after colorectal surgery: a randomized, double-blind, placebo-controlled study[J]. *Anesthesiology*, 2007, 107(3): 461-468.
- [19] Bianconi M, Ferraro L, Traina GC, et al. Pharmacokinetics and efficacy of ropivacaine continuous wound instillation after joint replacement surgery[J]. *Br J Anaesth*, 2003, 91(6): 830-835.
- [20] Rasmussen S, Kramhøft MU, Sperling KP, et al. Increased flexion and reduced hospital stay with continuous intraarticular morphine and ropivacaine after primary total knee replacement: open intervention study of efficacy and safety in 154 patients[J]. *Acta Orthop Scand*, 2004, 75(5): 606-609.
- [21] Carvalho B, Clark DJ, Yeomans DC, et al. Continuous subcutaneous instillation of bupivacaine compared to saline reduces interleukin 10 and increases substance P in surgical wounds after cesarean delivery[J]. *Anesth Analg*, 2010, 111(6): 1452-1459.
- [22] Dere K, Sen H, Teksoz E, et al. The comparison of the effects of different doses of levobupivacaine infiltration on wound healing[J]. *J Invest Surg*, 2009, 22(2): 112-116.
- [23] Waite A, Gilliver SC, Masterson GR, et al. Clinically relevant doses of lidocaine and bupivacaine do not impair cutaneous wound healing in mice[J]. *Br J Anaesth*, 2010, 104(6): 768-773.
- [24] Zeren S, Kesici S, Kesici U, et al. Effects of levobupivacaine on wound healing[J]. *Anesth Analg*, 2013, 116(2): 495-499.

(收稿日期: 2014-01-20)

(本文编辑: 马英)