

课题研究 · 论著

密闭式侧脑室和腰池交替循环引流置换术治疗重度脑室出血的疗效探讨

罗日向, 李次发, 温德树, 马莉琴, 吴志武, 谢姚屹, 兰晓艳, 丘 宇

基金项目: 广西卫生厅科研课题(编号: Z2006270)

作者单位: 530003 广西, 南宁市第三人民医院脑系科

作者简介: 罗日向(1980-), 男, 大学本科, 在读研究生, 主治医师, 研究方向: 颅脑外伤及脑血管病的诊治。E-mail: rixiangluo@tom.com

通讯作者: 李次发(1962-), 男, 大学本科, 医学学士, 主任医师, 研究方向: 颅脑外伤及脑血管病的诊治。E-mail: LCF620116@163.com

摘要 目的 探讨应用密闭式引流置换装置行侧脑室和腰池交替循环引流置换术治疗重度脑室出血的疗效。方法 将145例重度脑室出血患者随机分成两组, 治疗组(71例)采用密闭式侧脑室和腰池交替循环引流置换术治疗, 对照组(74例)应用传统侧脑室引流加腰穿脑脊液置换术治疗。观察两组的神经功能缺损评分(NIHSS)、日常生活活动能力评分(ADL)、意识障碍评分(GCS)、蛛网膜下腔血液廓清时间、住院时间、病死率及并发症等。结果 治疗组NIHSS为(7.09±5.53)、ADL为(85.82±15.53)、GCS为(13.18±1.17); 对照组NIHSS为(15.91±7.26)、ADL为(53.86±13.39)、GCS为(10.05±1.46), 治疗组均优于对照组($P < 0.01$); 治疗组并发脑积水和脑血管痉挛发生率为36.6%(26/71), 死亡11例(15.5%), 低于对照组的59.46%(44/74)和24例(32.4%)($P < 0.05$); 治疗组患者蛛网膜下腔血液廓清时间为(5±1.9)d、住院时间为(23±4.7)d, 低于对照组的(14±2.5)d和(35±5.8)d($P < 0.01$)。结论 密闭式侧脑室和腰池交替循环引流置换术治疗重度脑室出血可明显降低患者的病死率和致残率, 减少并发症和缩短住院时间, 提高患者的生活质量。

关键词 脑室出血; 密闭式引流; 侧脑室和腰池; 脑脊液置换; 疗效

中图分类号 R 743.35 **文献标识码** A **文章编号** 1674-3806(2012)11-1004-05

doi: 10.3969/j.issn.1674-3806.2012.11.03

Therapeutic effect of closed lateral ventricle and lumbar cistern alternant circulation drainage combined with cerebrospinal fluid replacement for severe cerebroventricular haemorrhage LUO Ri-xiang, LI Ci-fa, WEN De-shu, et al. Department of Brain, the Third People's Hospital of Nanning, Guangxi 530003, China

[Abstract] **Objective** To investigate the effect of closed lateral ventricle and lumbar cistern alternant circulation drainage combined with cerebrospinal fluid replacement for severe cerebroventricular haemorrhage (CVH). **Methods** One hundred and forty-five patients with severe CVH were randomly divided into two groups: treatment group ($n = 71$, treated by closed lateral ventricle and lumbar cistern alternant circulation drainage combined with cerebrospinal fluid replacement), control group ($n = 74$, treated by traditional lateral ventricle drainage combined with lumbar centesis). The observation indexes included National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS), activities of daily living (ADL), Glasgow Coma Scale (GCS), Subarachnoid blood clearance time, days in hospital, mortality rate and complication. **Results** After the treatment, NIHSS, ADL and GCS in the treatment group were (7.09±5.53), (85.82±15.53), (13.18±1.17), and those in the control group were (15.91±7.26), (53.86±13.39), (10.05±1.46) respectively. There were significant differences in them between both groups ($P < 0.01$). In the treatment group, incidence of cerebral vasospasm and hydrocephalus was 36.6% (26/71), and 11 cases (15.5%) died, which was lower than that of the control group [59.46% (44/74) and 24 cases (32.4%)]. There were also significant differences in them between two groups ($P < 0.05$). The subarachnoid blood clearance time (5±1.9)d and days in hospital (23±4.7)d in treatment group were lower than those in the control group [14±2.5)d, (35±5.8)d]. There were significant differences in them between the groups ($P < 0.05$). **Conclusion** Closed lateral ventricle and

lunbar cistern alternant circulation drainage combined with cerebrospinal fluid replacement for severe CVH can distinctly reduce mortality and disability rate, complication and days in hospital, and improve patients' living ability.

[Key words] Cerebroventricular haemorrhage; Closed drainage; Lateral ventricle and lunbar cistern; Cerebrospinal fluid replacement; Therapeutic effect

脑室出血是一种发病率、伤残率和病死率均较高的疾患。探讨新的治疗方法和治疗途径是提高其治疗水平及改善预后的关键。笔者选择 2006-03 ~ 2011-10 经 CT 确诊的脑室出血病例共 145 例,按随机方法分为治疗组(71 例)采用密闭式侧脑室和腰池交替循环引流置换术治疗;对照组(74 例)应用传统侧脑室引流加腰穿脑积液(CSF)置换术治疗。对比两组的治疗效果,现报告如下。

1 对象与方法

1.1 研究对象 选 2006-03 ~ 2011-10 脑室出血患者 145 例,所有病例均符合 1996 年全国脑血管病学术会议制订的诊断标准^[1],入院后 1 h 内经头颅 CT 检查示:原发性脑室出血 44 例,继发性脑室出血 101 例,出血量在 15 ~ 120 ml。有明确高血压史

97 例,有外伤史者 33 例,有脑血管畸形病史者 8 例。脑室出血以一侧脑室为主 17 例,双侧脑室可见 27 例,一侧脑室加三脑室 23 例,双侧脑室加三脑室 49 例,全脑室 29 例。将纳入的病例根据入院先后随机分为治疗组(采用密闭式侧脑室和腰池交替循环引流置换术治疗)71 例(意识清楚 6 例,嗜睡 23 例,昏迷 42 例),其中原发性脑室出血 23 例,脑出血破入脑室 48 例,脑出血血肿量 >30 ml 者 36 例。对照组(应用传统侧脑室引流加腰穿 CSF 置换术治疗)74 例(意识清楚 9 例,嗜睡 21 例,昏迷 44 例),其中原发性脑室出血 21 例,脑出血破入脑室 53 例,脑出血血肿量 >30 ml 者 45 例。两组在性别、年龄、意识状态和出血原因等方面比较,差异无统计学意义(P 均 >0.05),具有可比性。见表 1。

表 1 两组一般临床资料的比较 [$\bar{x} \pm s$], n (%)]

病例分组	例数	性别		年龄(岁)	意识状态			出血原因	
		男	女		意识清楚	嗜睡	昏迷	原发性脑室出血	脑出血破入脑室
治疗组	71	42(59.2)	29(40.8)	59 ± 5.67	6(8.5)	23(32.4)	42(59.2)	23(32.4)	48(67.6)
对照组	74	43(58.1)	31(41.9)	60 ± 3.49	9(12.2)	21(28.4)	44(59.5)	21(28.4)	53(71.6)
t/χ^2	-	0.02		1.273	0.25	0.31	0.48	0.31	0.56
P	-	0.99		0.21	0.09	0.29	0.40	0.29	0.42

1.2 排除病例 (1) 深昏迷、双侧瞳孔散大等脑疝征象者;(2) 病情严重处于休克状态者;(3) 合并严重心、肺、肾等重要脏器功能障碍者。

1.3 常规治疗方法 两组患者均予卧床、脱水降颅压、调控血压、止血、预防感染、改善脑循环及脑保护、钙离子拮抗剂等常规治疗。两组 81 例有手术指征者同时行脑实质血肿微创或开颅清除术。

1.3.1 手术方法 手术均在入院头颅 CT 检查诊断后即时进行。(1) 治疗组:①穿刺置管方法。前角穿刺侧脑室,穿刺点在眉弓上方 3.0 cm 和中线旁 1.5 cm 交点处,用颅骨手锤行颅骨钻孔,用带有内芯的 10 号硅胶引流管作侧脑室穿刺,成功进入脑室后,外接密闭式无菌引流置换装置,引流管连接于三通转向阀,三通阀的一端口接一次性使用颅脑外引流装置,另一端口接静脉输液管,再接含有 20 mg 地塞米松的 100 ml 生理盐水瓶。紧接着腰池穿刺置管,选择 L₃₋₄ 或 L₄₋₅ 棘突间隙为穿刺点,用深静脉穿刺针穿刺腰池,导入导丝,导入深静脉留置管,调整

导管深度,用缝线在皮肤上缝二针固定导管,外接同样密闭式引流置换装置。②CSF 引流与置换方法。各管接通完毕之后,颅脑外引流装置内管端的弯头高度置于平卧时室间孔水平面或侧卧位时腰背中线平面上 10 ~ 15 cm,最高不超过 20 cm;引流速度一般约 20 ml/h,先引流血性 CSF 50 ml,然后调整三通阀,通过输液管缓慢滴入含有地塞米松的生理盐水,以 10 滴/min 的速度滴入 30 ml/次,夹闭引流管 2 h 后再开放引流 CSF 50 ml,再滴入生理盐水,如此循环引流、置换 3 次/d,最后持续 CSF 引流;头腰双侧定期交替(1 次/2 h)夹管引流与置换,CSF 引流量一般约 250 ~ 350 ml/d,置换液总量约 100 ml/(处·d);次日如此重复进行引流与置换,直至 CSF 转清或呈淡黄色为止;拔管前应闭管 24 ~ 48 h,观察有无不良反应;引流时间为 2 ~ 13(5 ± 1.9) d。两种装置见图 1,2。(2) 对照组:行传统侧脑室引流加腰穿 CSF 置换术治疗。侧脑室引流术方法同上述,但仅外接颅脑外引流器,不接置换液;侧脑室引流术后 2 ~ 3 d

行腰穿 CSF 置换术,方法按常规操作,即腰穿测 CSF 初压后,缓慢放出 CSF 5~10 ml,然后注入生理盐水 5~10 ml,当生理盐水进入蛛网膜下腔后暂堵针芯,2~3 min 后再重复上述操作 3~5 次,每次置换总量达 30~50 ml,置换时间 >30 min;最后测终压,并鞘内注入地塞米松 5 mg;患者平卧 6 h,1 次/1~2 d,直至 CSF 转清或呈淡黄色为止;脑室引流时间为 3~15(7±2.8) d,腰穿 CSF 置换次数为 3~12 次,平均 7.8 次。

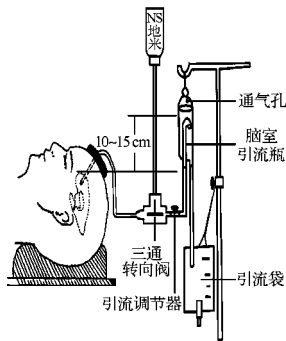


图1 密闭式脑室循环引流与置换脑脊液装置

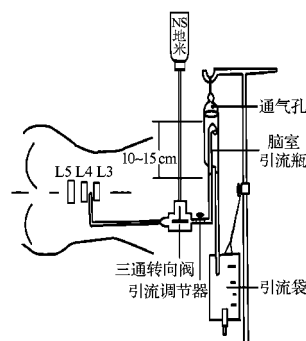


图2 闭式腰池循环引流脑脊液置换装置

1.3.2 观察项目及疗效评定标准 (1) 神经功能缺损评分采用美国国立卫生研究院卒中量表(NIH-

表2 两组治疗前后三项量表评分比较 [$\bar{x} \pm s$], 分

组别	例数	NIHSS 评分		ADL 指数评分		GCS 评分	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
治疗组	71	26.44 ± 6.83	7.09 ± 5.53	5.69 ± 8.71	85.82 ± 15.53	4.92 ± 1.05	13.18 ± 1.17
对照组	74	23.00 ± 6.43	12.43 ± 5.59	5.68 ± 8.47	39.50 ± 16.32	4.97 ± 2.32	10.71 ± 1.78
<i>t</i>	-	0.413	2.781	0.305	2.934	1.213	12.091
<i>P</i>	-	>0.05	<0.01	>0.05	<0.01	>0.05	<0.01

2.2 两组疗效及预后比较 治疗组住院天数、脑室内或蛛网膜下腔血液廓清时间明显短于对照组(P 均<0.01)。脑积水、继发脑血管痉挛的发生率也低于对照组(P <0.05),但再出血、颅内感染的发生

表3 两组疗效及预后比较 [$\bar{x} \pm s$], n (%)]

组别	例数	住院时间(d)	蛛网膜下腔血液廓清时间(d)	并发症				死亡
				脑积水	脑血管痉挛	再出血	颅内感染	
治疗组	71	23 ± 4.7	5 ± 1.9	17(23.9)	9(12.7)	6(8.5)	1(1.4)	11(15.5)
对照组	74	35 ± 5.8	14 ± 2.5	26(35.1)	18(24.3)	8(10.8)	3(4.1)	24(32.4)
χ^2	-	3.823	3.283	6.542	6.351	0.893	0.685	4.065
<i>P</i>	-	<0.01	<0.01	<0.05	<0.05	>0.05	>0.05	<0.05

2.3 不良反应 两组无诱发脑疝、低颅压综合征、CSF 漏等不良反应。有 6 例清醒的患者治疗时出现

SS) 评分标准进行评定; (2) 日常生活活动能力(ADL) 采用 Barthel 氏 ADL 指数进行评定; (3) 意识障碍程度采用 Glasgow 昏迷量表(GCS) 进行评定,分别于入院时、第 1 周末、第 2 周末、第 3 周末、出院时各评分 1 次; (4) 出血廓清时间根据头颅 CT 观察脑室内或蛛网膜下腔积血基本消失或 CSF 颜色变化(每两日行 CSF 常规化验),记录脑室和蛛网膜下腔积血的廓清时间; (5) 脑血管痉挛(CVS) 指标采用深圳德力凯 EMS-9U 经颅多普勒检查仪(TCD) 动态监测颅内血管的流速来判断脑血管痉挛发生率; (6) 并发症(脑积水、再出血和颅内感染等) 的发生率、病死率、住院时间的观察以出院时为观察终端。

1.4 统计学方法 应用 SPSSV13.0 统计分析软件进行分析,计量资料以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$) 表示,两组比较采用 t 检验,计数资料组间比较采用 χ^2 检验, P <0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组治疗前后三项量表评分比较 治疗前两组三项评分比较差异均无统计学意义(P 均>0.05),治疗后 NIHSS、ADL 及 GCS 评分治疗组均优于对照组(P <0.01)。见表 2。

率两组比较差异无统计学意义(P >0.05),再出血或新发脑出血多发生于引流置换术后 8~30(15 ± 3.5) d。治疗组病死率亦低于对照组(P <0.05)。见表 3。

头痛加剧或腰部神经根刺激症状如腰胀痛、单侧下肢坐骨神经痛等。有 8 例昏迷患者出现高热、躁动、

心动过速和血压升高等表现。

3 讨论

3.1 脑室出血(特别是全脑室铸型出血)后,血液进入蛛网膜下腔,形成继发性蛛网膜下腔出血(SAH),极易发生急性梗阻性脑积水、脑血管痉挛(CVS)甚至缺血性脑梗死等严重并发症。国内大多数侧脑室引流术^[2,3]和腰池置管(多采用硬膜外麻醉导管)腰蛛网膜下腔持续引流术^[4,5]是外接普通引流袋(瓶)直接进行引流,无控制保护装置,易致过度引流、脑室压缩、脑组织或蛛网膜下腔塌陷等而引发低颅压,严重时致脑出血加重或再次出血,并可能增加诱发脑疝的风险。另外,单纯脑室外引流术只能暂时缓解脑积水及引流侧脑室内血凝块,而对于蛛网膜下腔的出血脑室外引流作用甚微。许多报道^[6-8]应用腰椎穿刺行 CSF 置换术,而此种方法主要是置换腰椎蛛网膜下腔之 CSF,而对颅内蛛网膜下腔之积血效果有限。本组患者均行侧脑室外引流术,在此基础上采用中心静脉穿刺导管作为腰池置管与侧脑室外引流装置行脑室及腰池的交替循环引流加 CSF 置换术,充分发挥了 CSF 置换术与持续引流的优点,一次完成穿刺置管,可留管 10~15 d,不仅减少了反复腰穿给患者带来的痛苦、局部创伤、再出血及感染的机会,同时也避免了硬膜外麻醉导管置管所致的管腔狭窄、导管易阻塞、每次置换耗时费力、导管锐利创伤局部组织、导管质脆折断引发事故^[9,10]等问题。本方法在完全密闭的装置中经脑室灌注生理盐水加腰池引流放液可将脑底池蛛网膜下腔之血液不断冲洗溶解,经腰池引流管引出。在两次放液间歇期腰池注入生理盐水充盈蛛网膜下腔,同时控制引流速度(10 滴/min)和引流量(250~350 ml/d),避免因大量引流 CSF 后,蛛网膜下腔塌陷血性 CSF 不能被冲洗掉,从而加快了脑室及蛛网膜下腔积血的清除速度。本组结果表明,无论是改善神经功能缺损程度及提高日常生活活动能力,还是改善意识障碍方面,治疗组均显著优于对照组($P < 0.01$);且可降低 CVS、脑积水的发生率($P < 0.05$),明显缩短脑室及蛛网膜下腔积血清除时间及住院时间($P < 0.01$)。由此说明密闭式侧脑室和腰池交替循环引流置换术在治疗重症脑室出血患者中能更充分、更及时地清除 CSF 积血,更好地治疗因 SAH 所致的迟发性 CVS、脑积水、颅高压、脑疝等,并预防严重并发症的发生,使意识恢复时间短,减轻了失语、偏盲,甚至是偏瘫等神经缺损征,利于神经功能的恢复,无诱发脑疝、低颅压综合征、CSF 漏等不良反应。

3.2 本组 145 例中有 101 例系脑实质内出血破入脑室,其中有 81 例先行脑实质内血肿微创或开颅清除术,以尽早降低颅内压,随后再行脑室和腰池穿刺置管,尽早彻底清除脑室及蛛网膜下腔内积血,尽快解除 CSF 循环受阻,避免颅内压急剧升高,减少积血对脑组织的继发性损害。脑室内出血非手术治疗效果较差,生存率低,因此早期手术或超早期手术极为关键,可显著减轻脑损伤,减少并发症,防治脑积水,改善预后^[11]。密闭式侧脑室和腰池交替循环引流与置换术中,侧脑室外引流加上含地塞米松的生理盐水脑室内冲洗可加快清除脑室内积血,疏通三、四脑室及中脑导水管的 CSF 循环通路,预防脑积水的发生,迅速并持续降低颅内压;腰池 CSF 置换与引流可使 CSF 不断流动,向侧脑室冲洗引流可使脑室积血流出途径最短,避免过多积血进入腰大池;同时便于颅压的监测和管理,侧脑室引流管与脑室直接相通,其 CSF 的波动与水平是观察颅压的直接指标。依据颅压的水平可精确地调节甘露醇等脱水剂的用量,避免单纯药物治疗下大剂量频繁地使用脱水剂所带来的颅压波动与水电质管理的难度,有利于防治再出血。另外,因先行颅内血肿清除术及侧脑室外引流,降低颅压,使颅压平稳地过渡到安全水平后,再实施腰池置管,避免了高颅压下腰穿放 CSF 致脑疝的危险性。在治疗中应注意的问题是:(1)严格无菌操作,因大部分抗生素不能透过血脑屏障,颅内感染一旦发生很难控制,甚至危及生命。因此,每次操作时要严格消毒,每次均须行 CSF 检验,如出现白细胞数增高等感染征象时,可在置换液中加入庆大霉素。本组仅有 4 例颅内感染,经上述治疗痊愈。(2)引流时间一般以 7~10 d 为宜,不宜超过 2 周。因中心静脉导管较粗,置管时间长易形成皮下隧道,有发生 CSF 渗漏的可能。因此,拔管后一定要用多层厚纱布加压包扎,必要时缝合 1~2 针,以免发生局部 CSF 漏及局部感染。(3)置换时严格控制流速,速度太快使液体对脑室及蛛网膜刺激较重,容易引起患者头痛加剧或腰部神经根刺激症状或出现去脑强直、抽搐及高热、躁动、心动过速和血压升高等症状;而灌注速度太慢,使灌注时间太长,增加了感染机会,同时起不到冲刷作用。本组有 14 例出现上述表现,我们在滴入置换液时改用电脑微泵以 30 ml/h 的速度泵入既控制了速度,又能减少了因滴入过快引发的不适。

参考文献

- 1 中华神经科学会,中华神经外科学会. 各类脑血管疾病诊断要点

- 1 中华神经科杂志, 1996, 29(6): 379-380.
- 2 王小刘, 李安俭, 黄玉同. 脑室置管液化及腰大池引流序贯应用治疗重型脑室出血 [J]. 中原医刊, 2006, 33(1): 47-48.
- 3 陈茂刚, 左其龙, 黄小鹏, 等. 侧脑室穿刺联合腰大池置管脑脊液双向引流术治疗重度蛛网膜下腔出血的临床研究 [J]. 临床神经外科杂志, 2006, 3(1): 14-15.
- 4 孟波, 李自然, 岳炫辉. 腰大池脑脊液持续引流治疗对蛛网膜下腔出血的预后分析 [J]. 中国实用神经疾病杂志, 2007, 10(1): 40-42.
- 5 张秀勇, 刘霞, 魏希慧, 等. 腰大池持续外引流治疗蛛网膜下腔出血临床分析 [J]. 现代医药卫生, 2007, 23(7): 1014-1015.
- 6 吕杰民, 蔡新华, 宋红伟, 等. 脑脊液置换并尿激酶鞘内注射治疗蛛网膜下腔出血的疗效观察 [J]. 中国实用神经疾病杂志, 2007, 10(2): 40-41.
- 7 李岩, 李冬侠, 刘义刚. 双针鞘内脑脊液置换治疗蛛网膜下腔出血 [J]. 中国现代神经疾病杂志, 2004, 4(4): 249-251.
- 8 罗凌芳, 季永侠, 赵志鸿, 等. 脑脊液置换治疗蛛网膜下腔出血的临床研究 [J]. 医学临床研究, 2007, 24(1): 116-118.
- 9 Acikbas SC, Akyuz M, Kazan S, et al. Complications of closed continuous lumbar drainage of cerebrospinal fluid [J]. Acta Neurochir, 2002, 144(5): 475-480.
- 10 Samadani U, Huang JH, Baranov D, et al. Intracranial hypotension after intraoperative lumbar cerebrospinal fluid drainage [J]. Neurosurgery, 2003, 52(1): 148-152.
- 11 丁萌, 王红娟. 早期腰大池尿激酶持续灌洗治疗高血压脑室出血 [J]. 中国微侵袭神经外科杂志, 2005, 10(2): 57-58.
- [收稿日期 2012-07-06] [本文编辑 宋卓孙 蓝斯琪]

课题研究 · 论著

环丙沙星在止血带下家兔肢体骨与肌肉组织中浓度变化的实验研究

孙可, 叶冬梅, 梁斌, 尹东, 黄孝英, 陈晓宇, 李荣祝, 李宏宇

基金项目: 广西自然科学基金资助项目(编号: 桂科青 0542042)

作者单位: 530021 南宁, 广西壮族自治区人民医院骨科

作者简介: 孙可(1972-), 男, 大学本科, 副主任医师, 研究方向: 关节外科疾病的诊治。E-mail: kenny3366@hotmail.com

摘要 目的 探讨环丙沙星在止血带下家兔肢体骨与肌肉组织中的浓度变化, 为围手术期预防性应用抗生素提供参考。方法 经兔耳缘静脉灌注环丙沙星, 于灌注给药后 30、60、90、120 min 以止血带阻断家兔肢体血液循环, 并于阻断血液循环后 30、60、90 min 检测肢体骨与肌肉组织中环丙沙星浓度。结果 家兔肢体骨与肌肉组织中环丙沙星浓度试验组与对照组之间比较, 差异有统计学意义($P < 0.05$); 在试验组内, 相同止血时机、不同止血时间之间比较差异无统计学意义($P > 0.05$); 相同止血时间、不同止血时机之间比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。结论 止血带阻断家兔肢体血液循环对环丙沙星在肢体骨与肌肉组织中分布有显著性影响, 肢体血液循环阻断后对环丙沙星在骨与肌肉组织中分布无显著性影响, 止血时机是影响环丙沙星在骨与肌肉组织中分布的主要因素。

关键词 止血带; 骨; 肌肉; 环丙沙星; 药物浓度; 应用时机

中图分类号 R 969.1 **文献标识码** A **文章编号** 1674-3806(2012)11-1008-04

doi: 10.3969/j.issn.1674-3806.2012.11.04

An experimental study on the changes of ciprofloxacin concentration in bone and muscle tissues of the rabbit after tourniquet inflation SUN Ke, YE Dong-mei, LIANG Bin, et al. Department of Orthopedics, the People's Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning 530021, China

[Abstract] **Objective** To investigate the changes of ciprofloxacin concentration in bone and muscle tissues of the extremity of the rabbit after tourniquet inflation. **Methods** The blood circulation of the extremity of the rabbit was blocked by tourniquet inflation at different times, separately 30 minutes, 60 minutes, 90 minutes or 120 minutes after administration of ciprofloxacin. Then the ciprofloxacin concentration in bone and muscle tissues was measured separately 30 minutes, 60 minutes, or 90 minutes after tourniquet inflation. **Results** The changes of the concentra-