

# 不同程度的髓腔扩大对长骨血供影响的实验研究

南京军区总医院 (南京 210002) 陆维举 李怀先\*

**摘要** 为了解不同程度的髓腔扩大对长骨血供的影响,采用放射性核素显像的方法观察了兔股骨不同程度的髓腔扩大后血供的变化情况。结果显示:轻度扩大后第 1 天血供稍有下降,第 4 天超过健侧,此后进一步升高;重度扩大后第 1 天血供明显下降,第 4 天后逐渐恢复,但直到第 12 天仍未达到健侧水平。结果表明:髓腔扩大越重,血供下降越多;扩大的轻,血供下降少。

**关键词** 放射性核素显像 股骨血供 髓腔扩大

**ong An Experimental Study on the Effects of Intramedullary Reaming in Different Degree on Blood Supply of Long Bone** *General Hospital, Nanjing Region of PLA (Nanjing 210002) Lu Weiju, Li Huaixian*

In order to elucidate the effects of intramedullary reaming on blood supply of long bone, radionuclide imaging method was used to survey the change of the femoral blood supply after different degree of intramedullary reaming in rabbits. The results showed that the blood supply of mildly reamed femur was decreased slightly after operation at the same day, exceeded contralateral level at 4th day, and increased still further at 12th day, and that the blood supply of seriously reamed femur was decreased significantly at the first day, recovered gradually at 4th day, but not reached to the level of the opposite side at the 12th day. The above results demonstrated that the more the degree of intramedullary reaming was, the less the bone blood supply was.

**Key words** Radionuclide imagine Blood supply of femur Intramedullary reaming

髓腔扩大是髓内固定手术中常用的操作过程,随着使用的髓内针粗细差别,需进行不同程度的髓腔扩大,其对长骨血供的影响如何,至今报道较少,本文采用放射性核素显像的方法观察了兔股骨不同程度的髓腔扩大后血供的变化情况。

## 材料与方 法

1. 实验动物及手术方法:选用 4~6 月龄健康的日本大耳白兔 15 只,体重 1.68~2.30kg,平均 1.81kg,随机分成以下三组:轻度髓腔扩大 5 只;重度髓腔扩大 5 只;对照组 5 只。实验动物用 3%戊巴比妥钠静脉麻醉后,在无菌条件下作以下手术。<sup>1</sup>

轻度髓腔扩大:于一侧股骨大转子上作 2cm 长的纵行切口,分离暴露转子间窝并钻孔至髓腔,用与兔股骨最细处髓腔平均直径(0.37cm)相等的钢针插入髓腔,远达干骺端松质骨。另一侧作相同的切口对照。缝合两侧切

口。

重度髓腔扩大:手术途径与上述相同,扩大器械用自制宽度 4mm(超过最细处直径 0.3mm)的刮匙,刮除骨髓组织及骨干部的松质骨。另一侧作相同的切口对照。缝合两侧切口。

对照组:不作麻醉和手术。

2. 骨显像的设计:(1)仪器和药物:骨显像用航天部生产的 GZB 型  $\gamma$  照相机及其图像采集、处理和分析系统,显像剂:  $^{99m}\text{TC}-\text{MDP}$ 。(2)显像技术:从兔耳缘静脉注入  $^{99m}\text{TC}-\text{MDP}$  (148MBq/只),立即以每 3 秒 1 帧的速度进行动态像的采集,共 20 帧,4 小时后采集两后肢的静态像。(3)骨显像的时间安排:轻、重度髓腔扩大组:术后 2 小时,第 4、8、12 天,共计 4 次;对照组:采集动、静态像各 1 次。

3. 图像及数据分析:应用 GCCS-89 软件包,以股骨干的范围为兴趣区,测定每像素点

\* 重庆医科大学附属第一医院

放射性计数及伤健比。数据的统计分析用 *t* 检验。

**结 果**

轻度髓腔扩大后第 1 天动态像显示扩大侧股骨干放射性计数下降 (0.86,  $P < 0.05$ ), 第 4、8、12 天高于健侧, 并逐渐增加; 静态像显

示均高于健侧, 呈递增趋势 (表 1)。

髓腔重度扩大术后第 1 天动态像显示放射性计数明显下降 (0.69,  $P < 0.01$ ), 随后逐渐增加, 但直到第 12 天仍略低于健侧 (0.93,  $P > 0.05$ ); 术后第 1、4 天静态像也低于健侧, 第 8、12 天高于健侧 (表 2)。

表 1 髓腔轻度扩大后动、静态显像伤/健比

动物号	术 后 时 间 (天)							
	1		4		8		12	
	动态	静态	动态	静态	动态	静态	动态	静态
1	0.74	0.96	1.23	1.30	1.37	1.25	1.43	1.39
2	0.91	1.12	1.09	1.17	1.17	1.41	1.27	1.53
3	0.88	1.18	1.19	1.23	1.28	1.36	1.38	1.45
4	0.79	0.93	1.20	1.07	1.30	1.28	1.31	1.56
5	0.98	1.16	1.14	1.28	1.33	1.35	1.41	1.42
$\bar{X} \pm SX$	0.86 <sup>①</sup>	1.07 <sup>②</sup>	1.17 <sup>③</sup>	1.21 <sup>④</sup>	1.29 <sup>⑤</sup>	1.33 <sup>⑥</sup>	1.36 <sup>⑦</sup>	1.47 <sup>⑧</sup>
	$\pm 0.039$	$\pm 0.052$	$\pm 0.016$	$\pm 0.038$	$\pm 0.031$	$\pm 0.027$	$\pm 0.024$	$\pm 0.027$

与对照组比较: ①  $P < 0.05$ , ②  $P > 0.05$ , ③④⑤⑥⑦⑧均  $P < 0.01$

表 2 髓腔重度扩大后动、静态显像伤/健比

动物号	术 后 时 间 (天)							
	1		4		8		12	
	动态	静态	动态	静态	动态	静态	动态	静态
1	0.71	0.75	0.86	0.86	0.90	0.97	0.89	1.16
2	0.59	0.84	0.82	0.89	0.85	1.05	0.96	1.07
3	0.64	0.81	0.76	0.96	0.91	1.10	0.91	1.07
4	0.83	0.73	0.79	0.90	0.86	1.01	0.97	1.14
5	0.68	0.77	0.87	0.94	0.83	1.07	0.92	1.06
$\bar{X} \pm SX$	0.69 <sup>①</sup>	0.78 <sup>②</sup>	0.82 <sup>③</sup>	0.91 <sup>④</sup>	0.87 <sup>⑤</sup>	1.04 <sup>⑥</sup>	0.93 <sup>⑦</sup>	1.10 <sup>⑧</sup>
	$\pm 0.038$	$\pm 0.020$	$\pm 0.020$	$\pm 0.017$	$\pm 0.015$	$\pm 0.010$	$\pm 0.016$	$\pm 0.020$

与对照组比较: ①②③⑤⑧均  $P < 0.01$ , ④  $P < 0.05$ , ⑥⑦均  $P > 0.05$ ; 与轻度扩大对应值比较①~⑧均  $P < 0.01$

髓腔重度扩大与轻度扩大相比, 前者的放射性计数下降幅度明显大于后者, 且恢复速度缓慢。动态和静态像测定值随时间的变化趋势基本一致, 但对应的数值不同, 动态像低于对应的静态像。

对照组动态像平均比值  $0.98 \pm 0.011$ , 静态像  $0.99 \pm 0.018$ , 说明在正常情况下兔两侧股骨的血供量无明显差别。

**讨 论**

放射性核素在骨组织中的浓度主要由两个方面因素决定: 血流量和骨基质的性质。对动态像起主要作用的是血流量, 静态像与两因素均有关系。Hughes 等<sup>[1]</sup>和 Nutton 等<sup>[2]</sup>的研究证明: 骨动态像放射性计数可以作为骨血流量的指标, 因静态像的影响因素较多, 常不能确切地反映血流量。本实验的结果显示静态像的变化趋势和动态像一致, 说明可以反映血流量

总的变化情况。而静态像比值均高于动态像的机理尚不清楚，可能与髓腔扩大后骨基质性质改变增加了核素的摄取有关。

髓内血管系统主要由滋养动脉和骺—干骺动脉的髓内分支吻合而成，为 2/3 骨皮质和大部分骨髓组织供应血液，是长骨的主要血供途径<sup>[3]</sup>。髓腔扩大是骨折髓内固定手术中常用的操作过程，对髓内血管造成不可避免的损伤，但随着扩大的程度不同对骨血供的影响也有差别。从本实验结果可以看出，在轻度髓腔扩大术后第 1 天血供稍有下降 ( $0.86, P < 0.05$ )，第 4 天即超过健侧，此后进一步升高，而重度扩大后第 1 天血供下降的程度 ( $0.69, P < 0.01$ ) 明显大于轻度扩大，第 4 天后虽有一定程度的恢复，但直到第 12 天仍未达到健侧水平，说明髓腔扩大越重造成血供下降越多，而扩大的轻血供下降少。

髓腔扩大对血供造成的损伤随时间延长而逐渐恢复，其机理主要有两方面：一是未受损的骨膜动脉、骺—干骺动脉和滋养动脉扩张代偿；二是髓内血管系统的再生重建。在髓内血管轻度损伤后，其它动脉的扩张代偿可迅速增加血流量，并达到正常水平，满足整个骨的需要。随着损伤程度的加重，失代偿现象也必然

出现，此后血供的恢复主要通过髓内血管的再生重建，已有的研究表明此过程常需要较长时间<sup>[4]</sup>。本实验结果显示轻度扩大后血供迅速恢复，重度扩大后恢复缓慢，和上述机理是一致的。

以上实验结果表明在设计和应用髓内针时只要能保证可靠的固定，细的针比粗的好，手术操作时最好不扩大髓腔，也不宜把髓内针反复插入髓腔，以免加重髓内血管的破坏，影响血供的恢复，增加骨延迟愈合或不愈合的发生率。

### 参考文献

1. Hughes SPF, Lemon GJ, Davies DR, et al. Extraction of minerals after experimental fractures of the tibia in dogs. *J Bone Joint Surg* 1979; 61-A: 857.
2. Nutton RW, Fitzgerald RH, Kelly PJ. Early dynamic boneimaging as an indicator of osseous blood flow and factors affecting the uptake of <sup>99m</sup>Tc hydroxymethylene diphosphate in healing bone. *J Bone Joint Surg* 1985; 67-A: 763.
3. Williams PL, Warwick R, Dyson, et al. Gray's anatomy. 37th ed. Edinburgh and London: Churchill Livingstone, 1989; 220~228.
4. Rhinelander FW, Willson JW. Blood supply to developing, mature and healing bone. In: Smith GS, ed. *Bone in clinical orthopaedics*. Philadelphia: W. B. Saunders, 1982.

(收稿：1996-11-13)

## 中国中医研究院针灸研究所针灸进修学校 1998 年招生通知

我校是一所专为基层培养高水平实用人才的中医药学校，具有办学经验丰富、师资力量雄厚（集国内知名专家教授）、教材独特（为我校自编）、教学质量一流、教学内容实用（均为各专家临床经验）、教学生动直观（面授、现场表演特技、手法、课后答疑及电教配合）、学费低廉及服务周到等特点。为使学员学到更多的知识技术，学时安排紧凑，学习期间无休息日。因此办学多年学员源源不断，并受到好评。时间安排如下：

3 月 16 日—3 月 23 日	特效疗法学习班	8 月 20 日—8 月 25 日	特效疗法学习班
3 月 25 日—4 月 9 日	全国高级针灸进修班	8 月 27 日—9 月 10 日	全国高级针灸进修班
4 月 12 日—4 月 26 日	全国高级推拿进修班	9 月 13 日—9 月 27 日	全国高级推拿进修班
5 月 5 日—5 月 19 日	全国高级针灸进修班	10 月 8 日—10 月 22 日	全国高级针灸进修班
5 月 22 日—6 月 5 日	全国高级推拿进修班	10 月 25 日—11 月 8 日	全国高级推拿进修班
6 月 8 日—6 月 22 日	全国高级针灸进修班	11 月 10 日—11 月 25 日	全国高级针灸进修班
6 月 25 日—7 月 1 日	特效疗法学习班	11 月 27 日—12 月 2 日	特效疗法学习班

凡针灸、推拿医务工作者及具有一定基础爱好者均可报名。

有关办学详细内容可见招生简章，来函索取。来信请寄北京东直门内北新仓 18 号中国中医研究院针灸研究所（邮编：100700）裴玉珍、王辉收，联系电话：(010) 64007111 或 6401, 4411 转 2781 或 2911。广告刊出按时开课。