DOI:10.16016/j.1000-5404.1992.02.017

肢体不同延长速度对局部血流量的影响

高质钢 李起鸿 丁珍明 杨恒文（第三医军大学西南医院 骨科）630038

提 要 本文报告20只兔胫骨以不同速度延长时用末梢微循环测定系统动态连续监测局部血流量变化的结果，发现一次延长＞1 mm时，局部肌肉血流量开始急骤下降，恢复延长前血流量所需的时间＞8 h。作者认为肢体的血管、肌肉等组织对1 mm/次/d延长速度有相当大的生物适应性。延长速度＞1 mm/次/d易造成局部血流量大幅度减少。延长肢肌肉萎缩、肌力减弱可能与血流量减少有关。

关键词 骨增长；骨疾病/外科手术；胫骨；兔

肢体延长术用以矫正两侧下肢不等长时的短缩畸形已被公认是一种积极手段[1]。但是，由于肢体组织结构比较复杂，肢体延长涉及骨、骨膜、神经、血管及肌肉等组织，与骨科其它矫形手术相比仍感并发症较多。其中尤以延长速度掌握不当，过度过快地牵拉肢体，引起血管痉挛或栓塞，造成肢体缺血，是学者们最关心的问题之一。究竟每日延长多少为宜？延长速度对局部血流量的影响程度如何？迄今尚不够清楚。本实验用末梢微循环测定系统动态连续监测兔胫骨在不同速度延长时局部肌肉血流量的变化，探讨延长速度与血流量之间的变化规律，为临床肢体延长提供参考。

1 材料与方法

选用纯种健康日本大耳朵白兔20只，月龄4～5个月，雌雄不拘，平均体重2.4±0.3kg。按延长速度随机分为3组，每组6只，余2只机动。每只动物左侧胫骨按方案进行延长，右侧为对照。术前摄胫骨X线片精确测量胫骨长度。

手术在无菌条件和戊巴比妥钠(30～50mg/kg)静脉麻醉下进行。于左胫骨上干骺端骨膜下横行截骨，近端横穿两根交叉克氏钢针，远端并排横穿两根克氏钢针（1.5mm直径），外联半环槽式外固定器。术后任兔自由活动。4d后开始延长及测定。

（1）测定仪器及原理：采用日本生产的末梢微循环测定系统，根据极谱原理用氢气清除法进行[2]。

（2）测定部位及方法：测定部位为截骨平面以下2.5cm处胫前肌。室温25±3℃。3组动物分别以1mm/次/d、2mm/次/d、3mm/次/d速度延长胫骨的同时，测定正常肢，延长肢延长前、延长后即时，2、4、6、8h等时间点的同一部位血流量。2只机动兔则以每次递增0.5mm的速度延至血流量消失为止。具体方法：于无菌条件和乌来糖（1000mg/kg）静脉麻醉下先行气管切开插管。氢电极插入被测部位肌肉内5mm。通过人工呼吸机使动物吸入10%左右低浓度的普通氢气15s。中断吸氢后，记录仪自动绘出氢清除曲线。将曲线变换成半对数曲线后，根据公式即可计算局部血流量的值[3]。

2 实验结果

2.1 正常肢与不同速度延长肢体前后局部血流量值（附表）

附表 正常肢与不同速度延长前后血流量值（ml/min）

	局部血流量（$\bar{x}\pm s$）		
	1mm/次/d	2mm/次/d	3mm/次/d
正常肢	124.23±12.42	126.79±13.69	121.66±10.26
延长前	102.76± 7.08	101.36± 8.28	101.08± 5.86
延长后即时	97.10± 8.95	69.48± 3.89	51.34± 3.14

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

2.2 不同速度延长肢体时局部血流量下降率（图1）

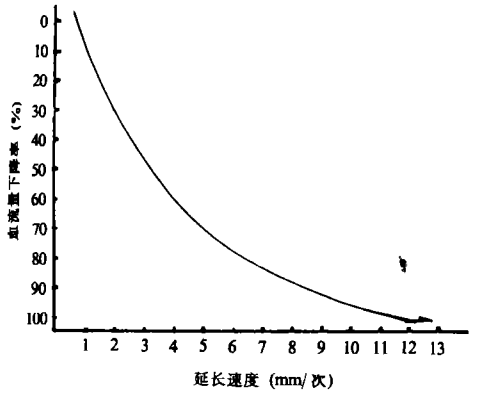


图1 不同速度延长肢体时局部血流量下降率

2.3 不同速度延长肢体后局部血流量减少幅度和恢复时间的关系（图2）

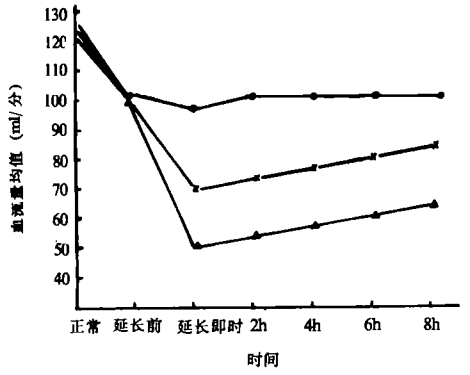


图2 不同速度延长后血流量减少和恢复时间

1mm/d ·—·; 1mm/d ×—×; 3mm/d Δ—Δ

方差分析：3组正常肢之间比较 $F=0.27$、$P>0.05$；3组延长前比较 $F=0.10$、$P>0.05$；延长后各组之间比较 $F=46.81$、$P<0.01$；正常肢与延长前比较 $P<0.01$。

3 讨 论

在肢体延长过程中，肢体血循环是临床上最关心的问题。随着血管被拉长，内腔必然缩小，一旦血循环不足，肢体出现坏死，手术必然失败。

1968年，Kawamura首先应用静脉阻滞体积扫描法，观察了分次分阶段完成肢体延长为原骨长度10～15%时病人前足部血流量的变化。发现快速延长（1周内分2至3阶段延长10%）较逐渐延长（1周至3周分4至8阶段延长10%）血流量减少多、恢复速度慢。提出延长速度以每次不超过原骨长度的3%是安全的[3]。吴守义等则发现，一次延长3 mm时，血流图波型压低，血流量减少；牵开4 mm时，波型压低40%；牵开5 mm时，波型压低50%。因此，他们认为3 mm/d的延长速度是合理的[4]。

1969年，Ilizarov通过动物实验认为，最佳的延长速度是1 mm/d[5]。王爱民、李起鸿用脉冲多谱勒仪动态连续监测以1 mm/d速度延长病人胫骨时足背动脉血流量变化时，发现延长下肢原骨长度5～45%时，血流量不但没有减少，反而较术前有所增加[6]。

本实验结果表明：每次延长1 mm时，局部血流量减少5%左右，2 h可恢复正常；延长2 mm，血流量减少30%；延长3 mm，减少50%；延长5 mm，减少约70%。往后，随着延长速度的增加，血流量减少速度又逐渐变小，一次延长12mm时，血流中断。由此可见，血管、肌肉等组织对每次延伸1mm有很大的适应能力，每次延长＞1 mm，则血管可能发生痉挛，造成血流锐减。当每次延长超过5 mm时，血流减少速度变慢，可能是由于延长幅度达到或接近血管肌肉的弹性极限点，产生“拉直”效应，致使血管平滑肌不能收缩，血管腔维持在一定的水平。随着延长速度继续加大，血管被拉断或闭锁，血流中断。这一结果与Lundborg的发现基本相符[7]。与吴氏的发现不一样，可能是由于所观察的对象不同所造成的。延长速度＞1 mm/次/d时，血流量恢复时间＞8 h。临床上进行肢体延长后往往伴有肌萎缩或肌力减弱，我们认为除“废用性”因素外，可能也延长速度过快，局部肌肉缺血时间太长有

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

关。一般认为，在常温下肌肉缺血＜6 h基本可以恢复，超过此时限，大多数发生变性或坏死，即使肢体存活，肌肉也常因挛缩而失去功能[8]。

本组延长肢在开始延长前就较正常肢血流减少。在排除了感染等因素外，我们认为可能与手术对组织造成的创伤有关。提示术后开始延长肢体的时间还应延后。李起鸿认为术后6～10d待切口初步愈合后再开始延长为好[9]。White也认为截骨术再开始延长之间的“耽搁”至少为7 d[10]。究竟术后多久开始延长为宜，有待于进一步研究。

综上所述，我们认为延长速度是影响组织结构与功能的主要因素。肌肉、血管等组织不能耐受快速延长，对缓慢速度延长则有相当大的生物学适应能力。每日1 mm的延长速度不影响肢体血流量。

参考文献

1. 柳用墨。肢体延长术。见：孟继懋主编。骨科学。中国医学百科全书。上海：上海科学技术出版社，1984：42
2. 何鸣谦。测量局部血流量的氢气清除法。中华物理医学杂志，1989；11:176
3. Kawamura B, Hosono S, Takahashi T. The principles and technique of limb lengthening. Int Orthop 1981; 5:69
4. 刘广杰 吴守义。脊髓灰质炎后遗症的外科治疗。上海：上海科学技术出版社。1981：130
5. Ilizarov GA, Soybelman LM. Some clinical and experimental data on the bloodless lengthening of lower limbs. Exp Khir Anestez(Russian) 1969；4：27
6. 王爱民 李起鸿。脉冲多谱勒血流监测在下肢延长术中的应用。小儿麻痹研究1990；7:138
7. Lundborg G, Rydevik B. Effects of streching the tibial nerve of the ribbit. J Bone Joint Surg 1973；55B:390
8. 上海第六人民医院骨科。高压氧在断肢再植中的应用。中华外科杂志 1978；1：6
9. 李起鸿 柳凤轩 马树枝，等。骨骺牵伸和干骺端截骨大幅度延长下肢的实验研究与临床疗效观察。中华骨科杂志 1991；11:187
10. White SH, Kenwright J. The timing of distraction of an osteotomy. J Bont Joint Surg (Br) 1990；72B:356

(收稿：1991-10-15；修回：1992-02-25)

Study on the effects of different lengthening rates on the regional blood flow of the lengthened limb in rabbits

Gao Zhigang, Li Qihoug, Ding Zhenming, et al (Department of Orthopedics, Southwest Hospital, Third Military Medical College, Chongqing, 630038)

Abstract The regional blood flow measurement (RBFM)of lenghtened limb with a peripheral circulation mesuremnt system was carried ou t in 20 rabbits after their tibia was lengthened in different lengthening rates. It was found that whenever a limb was lengthened with a rate over 1 mm/day, the RBFM of the lengthened limb decreased rapidly and returned to preoperative level 8 hours later. It is believed that the vascular and muscular tissues of a limb possess good adaptive capcity to the lengthening rate of 1 mm/day. When the lengthening rate exceeds 1 mm/day, it is liable to result in a singnificant reduct of regional blood flow, and then atrophy and weakening of the muscles will occur.

key words bone lengthening; bone diseases/SU; tibia; rabbits

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net