

· 临床研究 ·

关于周围神经适应肢体缓慢延长的电生理研究

范少地 闫自强 雷海录 周凤金

【摘要】目的 对患者经肢体延长术前及术后进行电生理检查,以研究患者肢体延长后其周围神经是否存在亚临床损伤及其修复转归机制,同时探讨肢体延长与神经损伤间的关系,为临床肢体延长术提供检测方法并指导治疗。方法 对 23 例(共 42 侧肢体)患者肢体以 1mm/d 的速度进行牵伸延长,整体延长幅度为 4~10 cm。并分别于术前、术后 2 个月、3 个月、2 年对患者下肢进行复合感觉诱发电位(CSEP)检查,并对其症状、体征进行临床评定,将所得电生理指标与延长前及同期门诊正常人测量值进行对照比较。结果 除 1 例患者延长幅度至 9.5 cm 时出现小腿及足背麻木症状外,其余患者在肢体延长术结束后均无明显神经损伤症状,但下肢的复合感觉诱发电位检测表明患者存在亚临床损伤,且该异常表现于延长结束后 3 个月基本趋于正常,于延长后 2 年基本恢复。结论 当对患者肢体进行缓慢延长时,其周围神经具有良好的适应性;在患者不出现临床神经损伤症状的前提下,可以大幅度延长其肢体长度。

【关键词】 肢体延长; 神经; 亚临床损害; 修复

Clinic study of the adaptability of peripheral nerve to limb lengthening FAN Shao-di, YAN Zi-qiang, LEI Hailu, ZHOU Feng-jin. Department of Orthopaedics, the 451 Hospital of PLA, Xi'an 710054, China

【Abstract】 Objective To observe if subclinical lesion exists during and after tibia lengthening and investigate the repair mechanism of the nerve. Methods Twenty-three cases (with 42 tibia) were lengthened by traction with the velocity of 1mm/d. The somatosensory evoked potentials (SEP) induced by stimulation of tibial nerve were recorded before operation and 2, 3 months and 2 years after operation. The tibia was lengthened for a total of 4~10cm. Results All cases had no significant symptoms except for 1 case with mild symptoms of nerve lesion when his tibia was lengthened for 9.5cm. However, the subclinical lesion was found by SEP record in all the cases, and this lesion could be repaired mostly in 3 months and completely recovered in 2 years. Conclusion The peripheral nerves have good adaptability to tibia lengthening with a velocity of 1mm/d and the tibia could be lengthened to a great extent as long as there were no clinical symptoms manifested.

【Key words】 Tibia lengthening; Nerve; Subclinical lesion; Repair

目前,肢体延长术已经在临床工作中广泛开展起来,如 Ilizarov^[1]、李起鸿等^[2]学者报道,有数百例肢体延长患者的肢体延长幅度已远超过神经的弹性极限,却并未发现患者有明显的神经损伤症状;然而范少地等^[3-8]的实验研究表明,虽然缓慢牵伸肢体患者不出现明显的神经损伤症状,但其亚临床损伤是广泛存在的,这种损伤在短期内是可以修复的。然而目前临床尚缺乏进一步研究的详细资料,针对该情况,本课题对 23 例患者(共 42 侧肢体)肢体延长术前及术后其神经的诱发电位进行观察研究,以期了解肢体延长术对患者肢体神经功能的影响。

资料与方法

一、资料

共选取 23 例肢体延长术患者(共 42 侧肢体)作

为治疗组,其中男 15 例,女 8 例;年龄 15~24 岁,平均 18.6 岁;同时行双侧肢体延长 19 例,单侧肢体延长 4 例。本组中侏儒症患者 10 例,要求增高身高者 9 例,因幼时患骨髓炎或外伤性骨骺过早闭合导致肢体短缩患者 4 例。全部患者术前均无临床神经损伤症状及电生理损伤表现。对照组由同期门诊 15~24 岁的健康人组成,共有 40 例,其中男 30 例,女 10 例;平均年龄 19.4 岁。

二、手术方法

治疗组病例均行胫骨干骺端截骨延长术^[2]。术后首先将骨断端组织加压 4 d 以利于骨断端处的骨形成,然后所有患者肢体按 1 mm/d 的延长速度分 2 次缓慢延长,直至肢体长度延伸至预期的幅度为止,整体延长幅度为 4~10 cm,平均延长 7.2 cm;延长时间 40~100 d 不等。

三、神经电生理检测

对本组患者进行复合感觉诱发电位(compound

sensory evoked potential, CSEP) 检测, 分别于延长术前、延长术结束时、延长术结束后 2 个月、3 个月、2 年进行 CSEP 检测。CSEP 检测采用美国 Nicolet Viking-IV 型电生理检测仪, 电生理检查在室温为 $24^{\circ}\text{C} \sim 28^{\circ}\text{C}$ 的半暗双层电磁屏蔽室内完成。以双银针电极(该电极为银制双电极, 从皮下刺激神经)从患者内踝平面刺激其延长侧胫后神经, 针间距 1.0 cm , 胫后神经复合感觉诱发电位从 T_{12} 棘突处记录, 参考电极置于髂前上棘。刺激参数如下: $0.1 \sim 0.2\text{ ms}$ 方波脉冲电流, 刺激强度 $10 \sim 30\text{ mA}$, 调整至以引起患者趾轻微抽动为宜, 平均叠加 200 次, 通频带 $20 \sim 3\,000\text{ Hz}$, 潜伏期由测试仪器自动标识。

四、临床表现评估

对本组患者延长术前、术后各期延长侧肢体的感觉、肌力、反射情况进行对比研究。

五、统计学分析

实验所得数据采用 $(\bar{x} \pm s)$ 表示, 采用 t 检验进行统计学分析, $P < 0.05$ 为差异具有显著性意义。

结 果

一、CSEP 检测结果分析

治疗组患者肢体延长前、后的 CSEP 检测结果见图 1。在肢体延长术前, 治疗组与对照组间 CSEP 差异无显著性意义 ($P > 0.05$); 当治疗组患者肢体延长术结束时, 其 CSEP 潜伏期明显延长, 与肢体延长前及对照组比较, 差异均有极显著性意义 (P 均 < 0.01); 在肢体延长术完成后 2 个月重新检测 CSEP, 发现其潜伏期比肢体延长术前及对照组依然有较明显的延长, 差异仍有极显著性意义 (P 均 < 0.01); 但在肢体延长术完成后 3 个月时, 我们发现治疗组 CSEP 潜伏期虽较肢体延长前及对照组有所差别, 但此时差异已无统计学意义; 肢体延长术完成后 2 年, 我们发现治疗组患者 CSEP 此时已基本恢复正常。CSEP 潜伏期具体数据值见表 1, 变化趋势见图 2。

二、临床表现比较

在治疗组患者中, 除 1 例延长幅度至 9.5 cm 时出现延长侧肢体足底外侧麻木、小腿肌力减退至 III 级、跟腱反射减弱等临床神经损伤表现外, 其余患者术前、术中及术后的感觉、肌力、反射状况均无明显变化。该例患者立即终止肢体延长术, 2 周后上述神经损伤症状完全消失, 2 个月后延长侧小腿肌力恢复至 IV ~ V 级,

跟腱反射基本恢复正常。

讨 论

上述研究结果表明: 缓慢牵伸患者肢体使之延长, 虽然临床上未发现有明显的神经损伤症状, 但通过仪器检测, 发现有电生理损伤存在, 且为亚临床损害。通过本组病例研究, 我们发现这种亚临床损害可在肢体延长术结束后 3 个月时, 大部分患者电生理检查结果恢复正常, 术后 2 年的随访结果也提示患者神经功能恢复良好, 这都说明周围神经对缓慢牵伸具有良好的适应性。这一实验结果与范少地等^[4]关于兔胫骨延长实验所得到的研究结果相一致, 只是兔胫骨被缓慢牵伸延长 40% (牵伸速度: 1 mm/d) 后第 8 周时, 其电生理检测结果已基本恢复正常。这种差异可能与种属不同及延长的幅度不同有关。

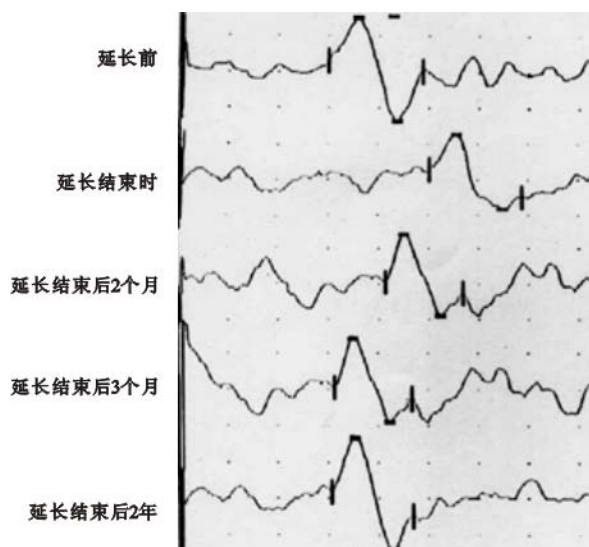


图 1 治疗组患者肢体牵伸术前、后 CSEP 图示 (潜伏期每格 10 ms , 电压每格 $10\text{ }\mu\text{V}$)

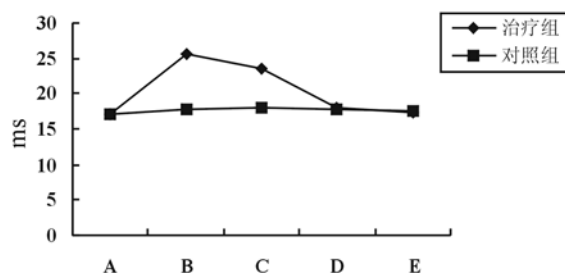


图 2 2 组患者 CSEP 潜伏期测试结果折线图

注: A——延长前; B——延长结束时; C——延长结束后 2 个月; D——延长结束后 3 个月; E——延长结束后 2 年

表 1 2 组患者术前、术后 CSEP 潜伏期检测结果比较 (ms, $\bar{x} \pm s$)

组 别	n	检测肢体数 (侧)	CSEP 检测时间				
			延长前	延长结束时	延长结束后 2 个月	延长结束后 3 个月	延长结束后 2 年
治疗组	23	42	17.14 ± 0.76	25.56 ± 1.08 * △	23.46 ± 0.97 * △	17.93 ± 0.67	17.37 ± 0.84
对照组	40	40	17.13 ± 0.85	17.74 ± 0.57	18.01 ± 0.89	17.87 ± 0.73	17.64 ± 0.79

注: 与对照组相比, $^{*} P < 0.01$; 与延长前相比, $^{\Delta} P < 0.01$

动物实验研究表明^[3,4,6-8],当机体周围神经被以 1 mm/d 的速度缓慢牵伸延长时,虽然不会发生瓦勒氏变性,但可见神经 Ranvier 结增宽、拉长,发生节段性脱髓鞘,脱失的髓鞘形成髓球状改变,同时电镜下可见到雪旺氏细胞形成新髓鞘包绕轴突,说明神经损伤与修复同时进行。正是由于神经的损伤与再生过程同步进行,所以当缓慢牵伸周围神经延长的幅度远远超出神经的弹性极限时,却并不出现临床神经损伤症状,也正是由于组织学上的这种亚临床损伤,才造成肢体延长过程中的周围神经电生理学发生改变,如 CSEP 潜伏期延长,而这种病理变化也随着组织学的修复而逐渐恢复正常,表现为 CSEP 潜伏期逐步缩短。如快速牵伸肢体延长可导致患者周围神经损伤,其神经损伤不能够得以及时修复,可能是其产生临床神经损伤症状的原因之一。

在临床上,肢体延长术是一项非常复杂的治疗手段,肢体延长的速度及幅度受多种因素影响,包括年龄、骨痂形成快慢以及各种并发症,甚至个别患者还会出现神经损伤症状。本组有 1 例患者未达到预计肢体延长幅度即出现足部麻木、肌力下降等神经损伤症状,因此立即终止延长术。以上说明神经亚临床损伤与临床损伤是相对而言的,神经虽然对缓慢牵伸具有很强的适应性,但其延长幅度并不是无极限的,而是具有一定的限度。本课题中的动物实验也证实了这一点^[3,4,6-8]。随着动物肢体延长幅度的增加,神经电生理、组织学及超微结构等方面的损害将愈加明显。至于缓慢牵伸肢体时其神经延长的最大幅度是多少,尚需进一步研究。该课题表明,周围神经对缓慢牵伸具有良好的适应性,在不出现明显临床神经损伤症状的

前提下,可以大幅度延长肢体长度。李起鸿^[2]报道的数百例肢体大幅度延长成功的患者并未出现明显的神经损伤症状,从临床表现上也证实了这一点。由于患者通过周围神经缓慢牵伸延长术可以产生一个相当可观的神经长度,是否能将此原理应用于缺损神经的修复,还需进一步的研究。

在本研究中,我们发现各组对象 CSEP 的波幅离散程度较大,可能与测试条件、测试位置、个体情况差异等有关,即使在相同条件下,如电极位置稍有改变,波幅数据也会发生较大的变化,其原因尚需进一步探讨。

参 考 文 献

- 1 Ilizarov GA. Clinical application of tension effect for limb lengthening. Clin Orthop, 1990, 250:8-26.
- 2 李起鸿. 胫骨干骺端截骨延长术. 中华外科杂志, 1986, 24:109-112.
- 3 范少地, 许建中, 李起鸿. 缓慢牵伸肢体延长周围神经亚临床损害自然修复机制的实验研究. 中华创伤杂志, 2000, 16:745-746.
- 4 范少地, 许建中, 李起鸿, 等. 缓慢牵伸肢体延长后周围神经损害自然修复过程中的电生理观察. 中华物理医学与康复杂志, 2000, 22:142-144.
- 5 范少地, 许建中, 李起鸿, 等. 缓慢牵伸肢体延长周围神经损害及修复过程中生长相关蛋白-43mRNA 表达的实验研究. 第三军医大学学报, 2000, 22:153-155.
- 6 范少地, 许建中, 唐开来, 等. 缓慢牵伸肢体延长周围神经亚临床损害修复过程的观察. 第三军医大学学报, 2000, 22:470-473.
- 7 范少地, 许建中, 李起鸿, 等. 缓慢牵伸肢体延长周围神经损害自然修复过程的组织学研究. 中国矫形外科杂志, 2000, 7:669-671.
- 8 范少地, 许建中, 李起鸿, 等. 兔胫骨缓慢延长胫后神经损伤与修复过程的超微结构观察. 美国中华骨科杂志, 2001, 7:336-338.

(收稿日期:2003-07-25)

(本文编辑:易 浩)

· 消息 ·

中国康复医学会首届全国儿童康复学术会暨第八届全国小儿脑瘫学术研讨会征文通知

为了推动我国儿童康复事业的发展,促进学术交流,中国康复医学会暨中国残疾人康复协会小儿脑瘫康复专业委员会拟于 2004 年 7 月在黑龙江省佳木斯市召开“首届全国儿童康复学术会暨第八届全国小儿脑瘫学术研讨会”。届时将邀请国内、外著名专家就儿童康复的有关问题进行专题讲座。现将征文事宜通知如下。

1. 征文内容:(1)小儿脑瘫的基础与临床研究;(2)高危新生儿的早期干预;(3)儿童心理行为异常研究;(4)智力低下的基础与临床研究;(5)其他非感染性小儿神经系统疾病的诊断与治疗研究。

2. 征文要求:(1)论文内容要具有科学性、创新性和实用性;(2)未在国内公开发表;(3)请附 3 000 字以内的全文及 800 字以内的摘要各 1 份,均用 Word 文档打印;摘要按“目的、方法、结果、结论”格式撰写;另附 100 字左右的第一作者简历;(4)论文可通过电子邮件或邮寄(附软盘)方式投送,请注明“会议征文”,请同时投送 jzhm516@sohu.com, jmsnt@tom.com;邮寄地址:154002 黑龙江省小儿脑性瘫痪防治治疗育中心佳木斯市德祥街 241 号,姜志梅收;(5)论文截止日期为 2004 年 5 月 31 日,逾期不再录用;(6)无论文者也可参加会议;(7)参会者授国家级继续教育学分;(8)咨询电话及联系人 0454-8623645,鲍秀芹;0454-8623639,姜志梅。

3. 会前举办为期 2 周的“第十届全国小儿脑瘫康复技术培训班”,有外宾讲课及指导,并授国家级继续教育学分。

4. 会议具体召开时间将另行通知。

中国康复医学会儿童康复专业委员会筹备组
中国残疾人康复协会小儿脑瘫康复专业委员会
黑龙江省小儿脑性瘫痪防治治疗育中心