DOI:10.16016/j.1000-5404.1995.02.009

急性牵拉对兔正中神经内血循环的影响

殷玉芹 刘正津 何光篪 (第三军医大学基础部解剖学教研室) 630038

提 要 通过已建立了的家兔在体正中神经瞬时应力和应变定量的单纯性牵拉伤动物模型,对定量张力与神经内血循环变化的关系进行了研究。结果表明:神经承受急性牵拉时,最先影响的是神经内静脉回流;随着牵拉的继续,有效循环血量明显减少,血管通透性增加,蛋白质外渗;进一步牵拉,则发生神经内供血中断。文中还讨论了周围神经牵拉伤的主要致伤因素和神经内血循环变化的临床意义。

关键词 张力;正中神经;血循环
中图法分类号 R322.85

张力下缝合神经时,由于神经缺血而影响修复效果虽已有研究[1],但神经牵拉伤时内部血循环的动态变化尚无报道。我们通过建立在体活神经瞬时应力和应变定量的单纯性牵拉伤动物模型[2],对定量张力与神经内血循环变化的关系进行了研究。

1 材料与方法

1.1 毛细血管结构参数和充盈度测定

1.1.1 牵拉组:家兔15只,雌雄不拘,体重2.41±0.73 kg,用3%戊巴比妥钠静脉注射麻醉后,置于HLC-Ⅰ型生物活组织力学试验机上[3],双前肢外展90°,暴露正中神经臂段,用直线式加载法[2]将一侧神经与牵拉器和定向器相连,牵拉到张力为8.25±1.50 g,19.95±2.23 g,41.70±2.96 g,64.88±7.15 g和136.5±5.28 g后,迅速等张取材,常规石蜡包埋,任意方向切片,HE染色,运用体视学方法对神经内毛细血管的表面积密度S_V、长度密度L_V和体积密度V_V进行统计计算;另取15只动物,同法牵拉到上述张力后,立即由耳缘静脉注入"一得阁"明胶墨汁5 ml·(kg体重)$^{-1}$,使其随全身血流运行10 min后,等张取材,常规石蜡包埋,纵行切片,HE染色或直接透明、封片,光镜下观察。

1.1.2 正常对照组:上述动物对侧神经的相应部位取材,作同样处理,做为正常神经毛细血管结构参数和充盈程度的对照。

1.2 血容量与血管通透性检测

1.2.1 牵拉组:家兔15只,直线式加载将一侧正中神经分别牵拉到张力为25.92±3.88 g,52.48±2.09 g,92.96±3.78 g,127.40±3.15 g和159.27±0.86 g后,立即静脉注入Evans blue 10 mg·(kg体重)$^{-1}$。10 min后,将牵拉侧和未牵拉侧的相应部位同时取材,经精确称量、甲酰胺抽提(0.5 ml/g样本重)后,在MPF-4型荧光分光光度计上进行光谱扫描及荧光强度I的测定(λex 620 nm,λem 680 nm)[4]。为消除手术操作带来的误差,一律将牵拉侧样本的测量值换算为占对侧正常神经荧光强度的百分数。另取家兔15只,同法牵拉到上述张力后,静注Evans blue,10 min后,左心室插管,用37℃±0.8℃的肝素生理盐水定压快速冲洗至右心房流出液清亮,双侧相应部位取材,经称量、抽提后,测定荧光强度I_1,同样将实验值均换算为占对侧正常神经荧光强度的百分数。

1.2.2 假手术对照组:家兔8只,将一侧神经直线式加载到张力0±0 g,对侧不手术,静注Evans Blue 10 min后,4只取材,4只插管冲洗后取材,样本作上述同样处理后,测定荧光强度,以检测手术操作对正常神经血容量和通透性的影响。

1.2.3 正常对照组:家兔4只,静注Evans Blue 10 min后,4只取材,4只插管冲洗后取材,样本作上述同样处理后,测定荧光强度I_0。

1.3 数据处理

用本校数理教研室研制的医用数理统计程序包,对实验数据行单因素方差分析和显著性检验,用Hg程序绘制统计图。

2 结果

2.1 神经内毛细血管结构参数的改变

测得不同载荷下神经内毛细血管结构参数的变化如附表。

附表 不同载荷下的神经内毛细血管结构参数($\bar{x}\pm s$)
Table The structural parameters of intraneural capillary at different tension

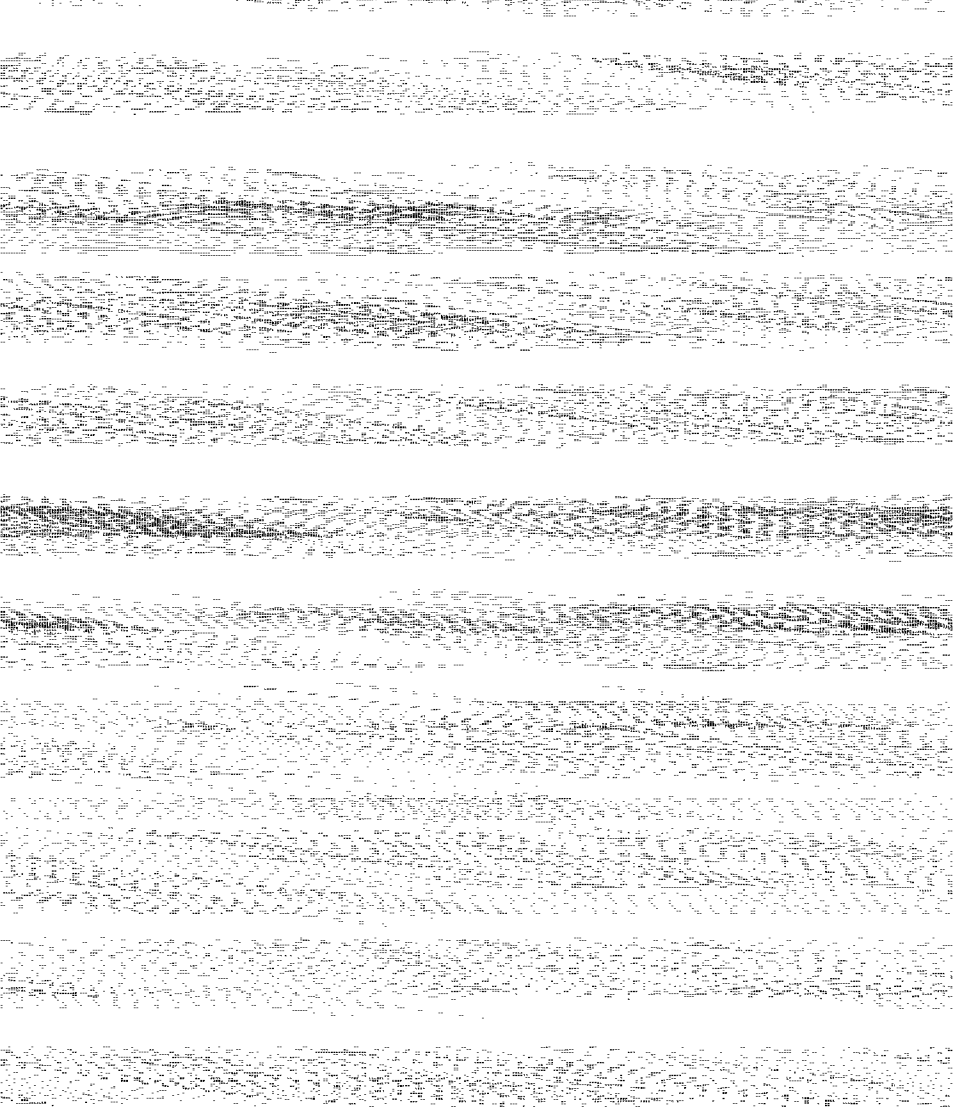
Tension (g)	S_V (mm^2/mm^3)	L_V (mm/mm^3)	V_V (mm^3/mm^3)
0.00±0.00	0.58±0.09	13.58±3.05	7.87±1.94
8.25±1.50	0.29±0.17	8.36±2.07*	2.41±1.53*
19.95±2.23	0.34±0.20	9.08±4.22	3.66±1.52
41.70±2.96	1.45±0.49**	29.30±1.13**	38.55±4.51**
64.88±7.15	1.70±0.34**	31.49±5.78**	41.58±6.55**
136.65±5.28	0.82±0.13	16.63±5.05	13.58±2.38

*: $P<0.05$, **: $P<0.01$, *vs* normal control

2.2 神经内血管充盈程度的改变

当载荷为41.70±2.96 g和64.88±7.15 g时,牵拉侧血管较未加载的对侧充盈程度明显增大(图1),表明此时进入神经的动脉仍开放,而血液回流部分受阻,导致墨汁颗粒随血液在血管内淤积。当载荷为为136.65±5.28 g时,切片上未见被墨汁颗粒标记的血管,提示神经供血已中断(图2)。

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



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

直,表明神经内的血液回流首先受到影响。回流减慢和血液淤积的结果,使管腔内压力增设,侧支循环开放,血管长度增加;同时淤积的血液使血管扩张增粗,增加了表面积。因此,这个时期尽管血管的 Sv 和 Lv 增加,但并不意味着血循环良好;相反,血液淤积、血管膨胀与神经干断面积的减小,一起加重了神经纤维的压迫性损伤,而且极易导致血管通透性增加,管内成份外渗。这个阶段是极其危险的,此时若能除去张力,使静脉回流通畅,可在很大程度上减轻神经纤维由于压迫和缺血带来的不良影响;若张力持续存在或继续增加,则可能使伤情急转直下。

有效血容量在张力为52.48±2.09 g 时显著高于正常水平,联系毛细血管结构参数的改变和墨汁标记血管的观察结果,我们推论,此时血容量的增高是由于淤血造成的,而神经内血流量则可能减少。随着张力的继续增大,血管逐渐缩窄、关闭,血容量明显减少,到张力为159.27±0.86 g 时,血容量仅为正常值的8%。从牵拉对血管的作用来看,在神经受到逐渐加大的张力时,血流量可能呈逐渐减少的趋势,但血容量在一定张力段有明显的升高,以后又逐渐减少。张力牵拉在引起血管伸长,血流受阻,缺血等一系列变化的同时,还引起血管通透性的改变。其机制可能是牵拉刺激肥大细胞脱颗粒,引起血管活性物质而诱发的。缺血乏氧的内皮细胞,对血管活性物质的敏感性增强,细胞间的紧密连接消失,内皮细胞及毛细血管周细胞主动运输增强,使正常不能通过血-神经屏障的血浆蛋白渗漏到血管外。本实验通过测定渗漏到组织中的 Evans blue 的荧光强度,认为在张力持续增加的同时,血管通透性改变的总趋势是逐步增大。其结果,使神经内压急剧增高,加重压迫性损伤和缺血,而损伤的神经纤维对牵拉更敏感,形成恶性循环。尤其值得注意的是,这里提到的通透性是在高应变状态下测得的,如果此时除去张力,神经和血管松驰,发生再灌流,可能会表现出更大的通透性和出血,发生难以纠正的神经内压增高,使已受牵拉损伤的神经纤维继续受到持续的压迫性损伤;同时因大量自由基的释放,对神经的损伤将更严重,甚至使神经功能完全丧失。因此,在神经受到足以改变其内部毛细血管通透性的张力牵拉后去除张力,是否有好的预后,尚有待于进一步研究。

参考文献

1 Miyamoto Y, Watari S, Tsuge K. Experimental study on the effects of tension on intraneural microcirculation in sutured peripheral nerves. Plast Reconstr Surg, 1979; 63(3): 398～403

2 殷玉芹,刘正津,何光篪.家兔在体活神经力学性质的测定.生物医学工程学杂志,1994;11(3):212～215

3 成海平,何光篪,刘正津.HLC－Ⅰ型生物活组织力学试验机的研制及应用.第三军医大学学报,1991;13(5):459

4 Seria A. Evans blue fluorescence: quantitative and morphorlogical evaluation of vascular permeability in animal tissues. J Neurosci Meth, 1983; 8: 41～49

5 William LC, Thomas ET, Mark FS, et al. Nerve tension and blood flow in a rat model of immediate and delayed repairs. J Hand Surg, 1992; 17A(4): 677～687

6 Ogata K, Naito M. Blood flow of peripheral nerve effects of dissection, stretching and compression. J Hand Surg, 1986; 11B(1): 10～14

(收稿:1994-08-12;修回:1995-02-24)

Effects of acute stretching on blood circulation of median nerve of rabbits

Yin Yuqin, Liu Zhengjin, He Guangchi (Department of Anatomy, Third Military Medical University, Chongqing, 630038)

Abstract This work was carried out on the median nerve of rabbit model of simple stretching injury resulting from quantitated transient stress and strain to observe the relationship between the changes of quantitated tension and intraneural blood circulation. It was found that when the median nerve was acutely stretched, the venous flow was firstly affected; when the stretching was continued, the effective circulating volume of the blood was obviously reduced accompanied with an increase of vascular permeability and protein leakage; and when the stretching was further continued, blood supply was interrupted. The possible mechanism of acute stretching injury and the clinical significance of the changes of intraneural blood circulation were discussed.

Key words tension; median nerve; blood circulation; rabbit

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