

· 基础研究 ·

电针不同穴位对脊髓损伤后尿潴留大鼠逼尿肌细胞凋亡的影响

王俊华 陈邦国 尹晶 邹玮庚 骆小娟 张晓明

【摘要】目的 研究电针不同穴位对脊髓损伤(SCI)后尿潴留大鼠逼尿肌细胞凋亡的影响,探讨其可能的机制,并比较针刺不同穴位的效应差异。**方法** 将雌性成年SD大鼠100只随机分为正常组、假手术组、模型对照组、电针治疗组(电针关元穴)和电针对照组(电针水道穴),每组20只。采用重物撞击法建立SCI后尿潴留大鼠模型,电针治疗组和电针对照组造模成功后进行电针治疗,每日1次,连续治疗10d,其它组仅常规饲养,5组大鼠均于电针治疗组和电针对照组治疗10d后同时取材,采用透射电镜观察膀胱逼尿肌超微结构,并分别应用末端脱氧核糖核酸转移酶(TUNEL)法及免疫组化方法,观察5组大鼠膀胱逼尿肌细胞凋亡和凋亡相关基因bcl-2和bax的表达。**结果** 通过电镜观察膀胱逼尿肌超微结构,发现经电针干预后,电针治疗组和电针对照组的逼尿肌电镜表现与模型组相比,粗面内质网扩张程度明显减轻,水肿线粒体的数量有所减少。在细胞凋亡的观察中,正常组和假手术组细胞凋亡呈低表达,2组间差异无统计学意义($P > 0.05$),模型对照组细胞凋亡指数(AI)高于正常组($P < 0.05$);电针治疗组AI较电针对照组减低($P < 0.05$)。电针治疗组bax蛋白表达较电针对照组及模型组减少($P < 0.05$)。电针治疗组bcl-2蛋白表达较电针对照组及模型对照组无明显差异($P > 0.05$)。**结论** 穴位电针能抑制脊髓损伤后尿潴留大鼠逼尿肌细胞凋亡,其机制可能是穴位电针改善了逼尿肌超微结构,降低bax的表达,使bcl-2/bax的比例发生改变,从而降低细胞凋亡程度,且电针关元穴所产生的效果优于电针水道穴。

【关键词】 电针; 穴位效应; 关元穴; 水道穴; 逼尿肌; 凋亡

The effect of electro-acupuncture on bladder detrusor apoptosis in rats with urinary retention after spinal cord injury WANG Jun-hua*, CHEN Bang-guo, YIN Jing, ZOU Wei-geng, LUO Xiao-juan, ZHANG Xiao-ming.

* Department of Rehabilitation, Taihe Hospital Affiliated to Yanyang Medical College, Shiyan 442000, China

Corresponding author: YIN Jing, Email: jimy1019@126.com

【Abstract】 Objective To study the effect of electro-acupuncture (EA) on bladder detrusor apoptosis in rats with urinary retention after spinal cord injury (SCI), compare the effectiveness of different acupoints and explore possible mechanisms. **Methods** One hundred female adult Sprague-Dawley rats were randomly divided into 5 groups: a normal group, a sham operation group, a model control group, a Guanyuan acupoint (RN4) EA group and a Shuidao acupoint (ST28) EA group, with 20 rats in each group. A model of urinary retention after SCI was established using the weight drop method. The EA groups were given EA once daily for 10 d. The other groups had no treatment. After 10 d of EA, an electron microscope was used to observe the bladder detrusor ultrastructure, and the terminal deoxynucleotidyl transferase dUTP nick end labeling (TUNEL) method and immunohistochemistry were used to observe any apoptosis in the detrusor smooth muscle cells and the expression of apoptosis-related genes bcl-2 and bax. **Results** After EA treatment, expansion of the rough endoplasmic reticulum was reduced significantly, and the number of edemic mitochondria was reduced compared with the model control group. In the normal and sham operation groups, little apoptosis was observed, and there was no significant difference between the two groups. Apoptosis indices (AIs) were higher in the model control group than in the normal group. The average AI in the Guanyuan EA group was lower than that in the Shuidao group. In the Guanyuan group, bax protein expression was less than that in the Shuidao group and the model group. In the Guanyuan group, bcl-2 protein expression was not significantly different from that in the Shuidao group and the model control group. **Conclusion** EA at the Guanyuan or Shuidao acupoint can restrain bladder detrusor apoptosis in rats with urinary retention after SCI. EA

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2009.06.007

基金项目:国家973计划项目“穴位效应规律的研究”的子课题(2005CB523308)

作者单位:442000 十堰,郧阳医学院附属太和医院康复医学科(王俊华、尹晶、邹玮庚、骆小娟);湖北中医学院(陈邦国、张晓明);

通信作者:尹晶,Email:jimy1019@126.com

may improve the ultrastructure of the detrusor urinae, reduce the expression of bax, change the ratio of bcl-2 to bax, and thus decrease apoptosis. The effect of EA at the Guanyuan acupoint is superior to that at the Shuidao acupoint.

【Key words】 Electro-acupuncture; Effect of point; Guanyuan acupoint; Shuidao acupoint; Detrusor; Apoptosis

现代医学认为尿潴留是一种临床表现,并非一种单独疾病,它可由多种原因引起,或伴发于多种疾病。脊髓损伤(spinal cord injury, SCI)是导致尿潴留发生的最常见原因之一,不仅严重损害了患者躯体的运动和感觉功能,还会导致患者出现排尿及排便功能障碍^[1]。对 SCI 后神经源性尿潴留的治疗,西医多采用导尿术、神经药理学治疗、骶神经根电刺激、膀胱神经再支配手术等方法,虽能改善膀胱排尿功能、减少膀胱残余尿量,但均有一定的局限性和创伤性^[2]。相对于这些治疗手段,电针疗法具有经济、安全、操作方便、痛苦小、感染率低等优势,临床实践已证明了穴位电针治疗尿潴留的确切疗效^[3,4],本实验旨在观察电针不同穴位对 SCI 后尿潴留大鼠膀胱逼尿肌超微结构、细胞凋亡及凋亡相关基因 bcl-2 和 bax 蛋白表达的影响,探讨电针穴位改善 SCI 后尿潴留病理状态的可能机制,并比较电针作用于不同穴位的效应差异。

材料和方法

一、实验动物及分组

健康成年雌性 Sprague-Dawley 大鼠 100 只,体重(275 ± 25)g(由华中科技大学同济医学院实验动物中心提供,清洁级),随机分为正常组、假手术组、模型组、电针治疗组和电针对照组,每组 20 只。

二、主要试剂与药物

bax(p-19)多克隆抗体、bcl-2(N-19)多克隆抗体、免疫组化试剂盒(Santa Cruz 生物技术有限公司)、TUNEL 试剂盒(Roche Applied Science, Germany)、5%戊巴比妥钠、4%多聚甲醛、2.5%戊二醛。

三、主要实验仪器

PPDB-21C 电脑程控组织包埋机(襄樊徕克生物电子仪器厂)、Leica RM2235 切片机(德国 LEICA 公司)、H600 透射电镜(日本)、Olympus BX51 Piexl 显微摄影系统(日本 Olympus 公司)、32 号 0.5 寸 15 mm 不锈钢毫针(苏州医疗用品厂有限公司)、G-6805-Ⅲ型电针治疗仪(上海医用电子仪器厂)。

四、模型制作

模型对照组、电针治疗组和电针对照组采用重物坠落法^[5,6]建立 SCI 所致尿潴留大鼠模型,正常组常规饲养,不做任何处理,假手术组仅暴露 T₆ ~ T₁₀ 椎

体,于 15 min 后直接缝合。造模方法:大鼠称重后,用 5% 戊巴比妥钠以 45 mg/kg 体重腹腔注射麻醉,麻醉成功后大鼠俯卧位置于自制手术操作台上,以浮肋连接的 T₁₃ 为骨性标志来定位,于后正中中线依次切开皮肤、皮下筋膜、向两侧钝性分离竖脊肌,暴露 T₆ ~ T₁₀ 椎体,在 T₈ 椎体行双侧椎板切除术,暴露未受损的硬脊膜,显露脊髓的全宽,用重物坠落装置,从 3 cm 高处将 10 g 的砝码自由坠落撞击停留于硬脊膜上的自制长度和直径均为 2 mm 的探针上,撞击后迅速将砝码和探针移开,观察大鼠呼吸及心跳无异常后,于 15 min 后逐层缝合切口。造模成功标准:重物撞击脊髓时身体痉挛性颤动,尾巴痉挛性摆动,双下肢及躯体回缩样扑动,大鼠 SCI 后立即处于脊髓休克期,逼尿肌呈现无反射或低反射状态,膀胱排尿无力,多数在耻骨联合上缘可触及胀大的膀胱。术后前 3 d 每天对造模成功大鼠按压下腹部膀胱区辅助排尿 3 次,5 组大鼠均单笼饲养。

五、电针治疗方法

正常组、假手术组和模型组均不接受电针治疗。电针治疗组取关元穴、电针对照组取水道穴进行电针治疗(造模成功后即刻进行),取穴标准及针刺深度参照华兴邦等^[7]制定的《大鼠穴位图谱的研制》。电针治疗取疏密波,频率 2 Hz ~ 15 Hz,强度 1 mA,每日 1 次,共治疗 10 d,每次持续刺激 20 min。

六、取材时间及方法

于电针治疗组和电针对照组电针治疗 10 d 后,同时切取 5 组大鼠体内膀胱逼尿肌组织,每个膀胱逼尿肌均分两份,一份置于 2.5% 戊二醛标本瓶中待电镜观察超微结构;一份置于 4% 多聚甲醛标本瓶中待用 TUNEL 法测定细胞凋亡及免疫组化测定细胞凋亡因子的表达。

七、检测方法

(一)电镜观察超微结构

标本修剪成约 1 mm × 1 mm × 1 mm 大小的膀胱逼尿肌组织块,进行常规包埋,超薄切片(120 nm),2% 醋酸铀染色及枸橼酸铅染色,透射电镜(×10 000)观察各组大鼠逼尿肌组织超微结构。

(二)TUNEL 原位末端标记检测细胞凋亡

标本常规石蜡包埋,3 μm 连续切片,按 TUNEL 检测试剂盒说明操作。阳性反应:细胞核呈棕褐色为阳

性表达。

(三) 免疫组化 SP 法检测 bcl-2、bax 表达

石蜡切片脱蜡至水,蒸馏水冲洗,抗原修复,3% H_2O_2 室温孵育 5 min, PBS 冲洗 5 min, 5% 正常血清封闭,室温孵育 10 min,倾去血清;滴加一抗(bcl-2 或 bax 多克隆抗体),37℃ 孵育 1 h, PBS 冲洗 3 min $\times$ 3;滴加生物素标记羊抗兔 IgG,37℃ 孵育 15 min, PBS 冲洗 3 min $\times$ 3;滴加辣根酶标记链霉卵白素工作液,37℃ 孵育 15 min, PBS 冲洗 3 min $\times$ 3;DAB 显色剂显色,自来水充分冲洗,苏木素复染,梯度酒精脱水,二甲苯液透明,中性树胶封片。阳性反应:细胞浆呈棕褐色为阳性表达。

(四) TUNEL 和 bcl-2、bax 免疫组化阳性细胞计数

1. TUNEL 阳性细胞计数:每张切片在 400 倍光镜下随机选取 10 个视野,通过计算机显微图像分析系统处理,测出平均每个视野细胞凋亡指数(apoptosis index, AI)。AI 计算公式:AI(%) = 凋亡细胞核数/总细胞核数 $\times$ 100%。

2. bcl-2、bax 免疫组化阳性细胞计数:每张切片在 400 倍光镜下随机选择 5 个视野,通过计算机显微图像分析系统处理,测出平均每个视野阳性细胞占有细胞的比例,以百分率表示。①bcl-2 蛋白的表达情况:阴性(-)——阳性细胞率 < 1% 或无阳性细胞;轻度阳性(+)——阳性细胞率 1% ~ 10%;中度阳性(++)——阳性细胞率 11% ~ 30%;强阳性(+++)——阳性细胞率 > 30%。②bax 蛋白的表达情况:阴性(-)——阳性细胞率 < 10% 或无阳性细胞;轻度阳性(+)——阳性细胞率 10% ~ 30%;中度阳性(++)——阳性细胞率 30% ~ 70%;强阳性(+++)——阳性细胞率 > 70%。

八、统计学分析

实验数据以($\bar{x} \pm s$)表示,经 SPSS 13.0 版统计软件进行分析,多组间比较采用单向方差分析和 χ^2 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

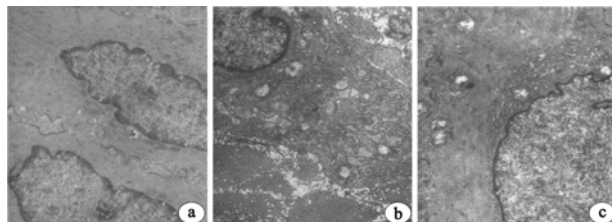
一、各组超微结构的比较

正常组及假手术组大鼠膀胱逼尿肌细胞外形、大小相似,分布均匀,走行整齐,细胞之间中间连接多,细胞间距小、均匀,间质中偶见少量胶原纤维和弹性纤维;肌细胞内可见线粒体、内质网等细胞器和平行排列的肌丝以及肌丝间规律平行排列的致密体,详见图 1。

模型对照组大鼠逼尿肌细胞外形、大小不一致,分布不均匀,排列走行紊乱,间质中有大量排列紊乱的胶原纤维,粗面内质网明显扩张,线粒体水肿,线粒体嵴

断裂、变短、消失,部分线粒体可呈空泡状或球状改变,肌丝走行紊乱,详见图 1。

经电针干预后,与模型对照组对比,电针治疗组及电针对照组逼尿肌主要表现为粗面内质网扩张程度明显减轻,水肿线粒体数量有所减少,水肿程度减轻,细胞间胶原纤维减少,详见图 1。



注:a 为正常组,b 为模型对照组,c 为电针治疗组

图 1 各组大鼠膀胱逼尿肌电镜下超微结构表现($\times 10\,000$)

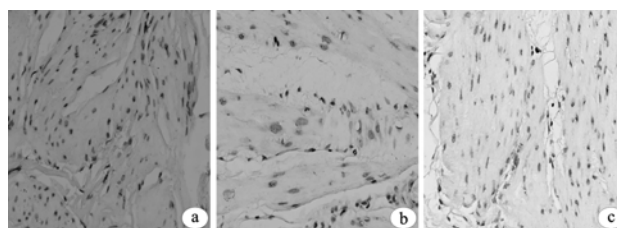
二、各组膀胱逼尿平滑肌细胞 AI 值的比较

各组大鼠膀胱逼尿平滑肌细胞 AI 值的比较情况见表 1 和图 2。

表 1 各组大鼠膀胱逼尿平滑肌细胞 AI(%, $\bar{x} \pm s$)

组 别	n	AI
正常组	20	5.88 $\pm$ 2.15
假手术组	20	7.66 $\pm$ 3.11
模型对照组	20	78.96 $\pm$ 4.51 ^a
电针治疗组	20	61.95 $\pm$ 3.35 ^{ac}
电针对照组	20	69.99 $\pm$ 4.30 ^{ab}

注:与正常组比较,^a $P < 0.05$;与电针治疗组比较,^b $P < 0.05$;与模型对照组比较,^c $P < 0.05$



注:a 为模型对照组,b 为电针治疗组,c 为电针对照组

图 2 各组大鼠膀胱逼尿肌细胞凋亡检测(TUNEL 染色, $\times 400$)

三、各组大鼠 bcl-2、bax 蛋白表达的比较

各组大鼠 bcl-2、bax 蛋白表达情况见表 2 及图 3。

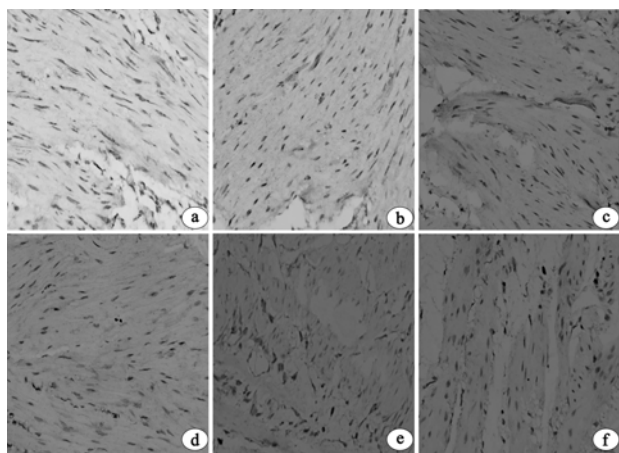
讨 论

各种原因所导致膀胱支配神经的损害均可引起神经源性排尿功能障碍。膀胱逼尿肌失去正常神经支配时,逼尿肌发生相应的病理变化。正常逼尿肌镜下有三种主要结构:平滑肌细胞、细胞间质和神经纤维。上述任何一种结构发生改变即可影响逼尿肌的功能^[8]。细胞凋亡是个体发育过程中基因调控下的细胞自杀活动,是多细胞机体为调控机体发育、维护内环境稳定,

表 2 各组大鼠膀胱逼尿肌细胞 bcl-2、bax 蛋白表达

组别	n	- (只)	++ (只)	+++ (只)	++++ (只)	阳性率 (%)
正常组	20					
bcl-2		7	6	5	2	65.0
bax		7	10	3	0	65.0
假手术组	20					
bcl-2		9	6	4	1	55.0
bax		8	9	3	0	60.0
模型对照组	20					
bcl-2		14	5	1	0	30.0
bax		1	5	10	4	95.0 ^c
电针治疗组	20					
bcl-2		12	4	4	0	40.0
bax		6	9	5	0	70.0 ^{ab}
电针对照组	20					
bcl-2		14	4	2	0	30.0
bax		3	8	7	2	85.0 ^a

注:与模型对照组比较,^a $P < 0.05$;与电针对照组比较,^b $P < 0.05$;与正常组比较,^c $P < 0.05$



注:a、b、c 分别为模型对照组、电针治疗组和电针对照组大鼠膀胱逼尿肌 bax 蛋白的表达情况;d、e、f 分别为模型对照组、电针治疗组和电针对照组大鼠膀胱逼尿肌 bcl-2 蛋白的表达情况

图 3 各组大鼠膀胱逼尿肌 bax 及 bcl-2 蛋白表达(免疫组化染色, $\times 400$)

由基因编码程序的细胞主动死亡过程,它参与机体许多病理生理过程^[9]。bcl-2 是细胞凋亡抑制基因,是目前发现的与凋亡关系密切的原癌基因。O'Reilly 等^[10]用前 B 细胞及多种造血细胞均表明,bcl-2 的过量表达能使这些细胞在除去生长因子后寿命延长。Vaux 等^[11]首次证实 bcl-2 基因高表达可明显维持细胞的存活,而对细胞的增殖无影响,bcl-2 蛋白的生理功能主要是抑制细胞凋亡,延长细胞寿命。bax 和 bcl-2 的作用完全相反,bax 蛋白具有对抗 bcl-2 蛋白对凋亡的抑制作用^[12]。在细胞中 bcl-2 蛋白和 bax 蛋白以二聚体的形式存在而发挥生物功能,研究发现 bcl-2/bax 两蛋白之间的比例是决定对细胞凋亡抑制作用强弱的关键因素,当 bax 在细胞内过量表达,bax/bcl-2 的比例大于 bcl-2/bax 的比例时,则促进细

胞的凋亡;当 bcl-2 过量表达,bcl-2/bax 的比例大于 bax/bcl-2 的比例时,凋亡被抑制。Santarosa 等^[13]应用 TUNEL 法对膀胱逼尿肌中平滑肌细胞进行观察,发现一些平滑肌细胞染色质汇聚,即凋亡细胞,且神经性膀胱逼尿肌中细胞凋亡指数明显高于正常逼尿肌,表明神经源性膀胱逼尿肌细胞凋亡增高,这与本实验观察结果基本相符。

本实验应用 TUNEL 法及免疫组织化学 SP 法,观察电针不同穴位对 SCI 后尿潴留模型大鼠膀胱逼尿肌细胞凋亡及凋亡相关基因 bcl-2 和 bax 表达的影响,发现给予电针干预后,膀胱逼尿肌细胞 bcl-2 蛋白表达无明显变化,而 bax 蛋白表达降低,细胞凋亡指数明显减少,提示穴位电针治疗可能是通过降低 bax 的表达、改变 bcl-2/bax 的平衡、抑制膀胱逼尿肌细胞凋亡而起到改善膀胱逼尿肌功能的作用。电针治疗组的上述效应优于电针对照组。

同时我们通过电镜观察到 SCI 后神经源性尿潴留模型大鼠逼尿肌细胞外形、大小不一致,分布不均匀,排列走行紊乱,间质中有大量排列紊乱的胶原纤维,粗面内质网明显扩张,线粒体水肿,线粒体嵴断裂、变短,部分可呈空泡状或球状改变,肌丝走行紊乱。经穴位电针治疗后,逼尿肌细胞粗面内质网扩张程度明显减轻,水肿的线粒体数量有所减少,水肿程度减轻,细胞间的胶原纤维减少,其超微结构的病理状态得到改善。

综上所述,我们得出结论,SCI 后尿潴留模型大鼠在电针干预后,膀胱逼尿肌中 bax 蛋白表达降低,bcl-2/bax 的比例发生改变,逼尿肌细胞超微结构的病理状态得到改善,抑制了模型大鼠逼尿肌的细胞凋亡,这可能是穴位电针治疗 SCI 后尿潴留大鼠的作用机制之一。

关元穴和水道穴均为治疗各种原因引起的排尿功能障碍的重要穴位,本实验中两穴位效应的差异具有统计学意义,说明不同穴位间具有相对特异性。分析其原因,可能为:大鼠 SCI 后立即进入脊髓休克期,此时造成的急性 SCI 后尿潴留模型多辨证为本虚标实,关元穴为强壮穴,针刺该穴可改善机体休克状态,提高免疫功能,而水道穴无此效应,因此关元穴更能达到纠正本虚的功效。这可能是关元穴和水道穴对抑制 SCI 后尿潴留大鼠逼尿肌细胞凋亡的作用效应具有差异的原因之一。

参 考 文 献

- [1] Cortez R, Levi AD. Acute spinal cord injury. Curr Treat Options Neurol, 2007, 9:115-125.
- [2] 张玉梅. 膀胱排尿功能障碍. 北京:人民卫生出版社, 2000:145.

- [3] 周凌云,李杰,李春梅,等. 电针八髎、会阳治疗脊髓损伤性尿潴留疗效观察. 中国针灸,2006,26:237-239.
- [4] 吴东,曾立志,朱崇田,等. 针灸配合膀胱功能训练治疗脊髓损伤后尿潴留 35 例. 上海针灸杂志,2006,25:33.
- [5] 潘峰. 脊髓损伤所致神经源性膀胱的诊断与治疗. 现代中西医结合杂志,2005,14:2767-2769.
- [6] Guttman L. Spinal cord injuries: discussion on the treatment and prognosis of traumatic paraplegia. Proc R Soc Med,1974,40:219.
- [7] 华兴邦,李辞蓉,周浩良,等. 大鼠穴位图谱的研制. 实验动物与动物实验,1991,1:1-5.
- [8] 赵继懋,张玉海,杜林栋,等. 神经源性膀胱逼尿肌超微结构的变化. 中华泌尿外科杂志,2004,25:682-684.
- [9] 胡野,凌志强,单小云,等. 细胞凋亡的分子医学. 北京:军事医学科学出版社,2002:3-4.
- [10] O'Reilly LA,Harris AW,Strasser A,et al. Bcl-2 transgene expression promotes survival and reduces proliferation of CD3-CD4-CD8 T cell progenitors. Int Immunol,1997,9:1291-1299.
- [11] Vaux DL,Cory S,Adams JM,et al. Bcl-2 genes promotes hemopoietic cells survival and cooperates with C-myc to immortalize pro-B-cell. Nature,1998,335:440-442.
- [12] Krajewski S,Krajewska M,Shabaik A,et al. Immunohistochemical determination of vivo distribution of Bax,a dominant inhibitor of Bcl-2. Am J Pathol,1994,145:1323-1336.
- [13] Santarosa R,Colombel MC,Kaplan S,et al. Hyperplasia and apoptosis. Opposing cellular processes that regulate the response of the rabbit bladder to transient outlet obstruction. Lab Invest,1994,70:503-506.

(修回日期:2009-04-11)

(本文编辑:阮仕衡)

· 短篇论著 ·

叩指支具在断指再植术后康复中的应用

王骏 芮永军 糜菁熠 周毓华 纪敏慧

在断指再植的内固定方法中,克氏针纵行内固定法由于需要固定远、近侧指间关节,术后经常会出现“僵硬指”等并发症,因而较少被手外科医生采用。但该方法操作方便、节省手术时间,所以仍会被用于多指再植或靠近远侧指间关节离断指体再植手术^[1]。因此,如何促进骨折愈合、在内固定拔出后提供有效的外固定保护,同时结合关节松动术来达到防止关节僵硬的目的,是目前亟需解决的问题。本研究采用根据生物力学原理所设计的叩指训练支具,结合关节松动术在临床应用于断指再植术后患者,取得了较为理想的疗效,现报道如下。

一、资料和方法

(一) 临床资料

病例共 23 例 31 指,其中男 15 例,女性 8 例;平均年龄 (36.5 ± 12.8) 岁;电锯伤 11 例,剪板机伤 5 例,压砸伤 7 例;近节骨折 11 指,中节骨折 14 指,末节骨折 6 指。所有病例均由经验丰富的手外科医生于急诊行再植手术,术中短缩部分指骨,建立稳定的骨折面,再予以克氏针纵行内固定或十字钢丝内固定,如骨折靠近关节面则予以关节融合术,余手术操作步骤按常规进行。按照随机分配的原则将患者分入对照组和叩指支具组,其中对照组 9 例 12 指,叩指支具组 14 例 19 指。

(二) 治疗方法

2 组患者术后每隔 1~2 周复查 1 次 X 线片,观察到骨痂形成,即可考虑去除内固定,均予以蜡疗和关节松动术。叩指支具组患者在术后 7~10 d,再植指体血供稳定、创面干燥后,测量其伤指周径,制作叩指支具,并指导其使用。

1. 蜡疗:术后 2 周,再植手指血供稳定,即可进行蜡疗。采用蜡饼法包敷患手,每次 30 min,每日 2 次。

2. 关节松动术:2 组患者在内固定拔除后即可进行指间关节的松动。术者双手分别固定患者患指指间关节的远近端,予以挤压、牵拉、侧方及掌背侧的推移,以及 3、4 级关节松动手法,每次 20 min,每日 3 次。采用十字钢丝内固定的患者可在术后 10~14 d 予以 1、2 级关节松动手法,3~4 周后方可予以上述关节松动手法。10 d 为 1 个疗程,治疗 3~6 个疗程。

3. 叩指支具的使用:叩指训练支具由空心橡胶垫圈、侧方及掌侧夹板和压力指套三部分组成(图 1),佩戴后即可进行叩指训练或予以纵向挤压。指导患者配戴叩指支具后作指尖叩击动作或纵向挤压,每次 10 min,每日 5 次,坚持使用 3 个月;拔除内固定后,继续使用叩指支具作为外固定保护,作指尖叩击动作或纵向挤压训练。

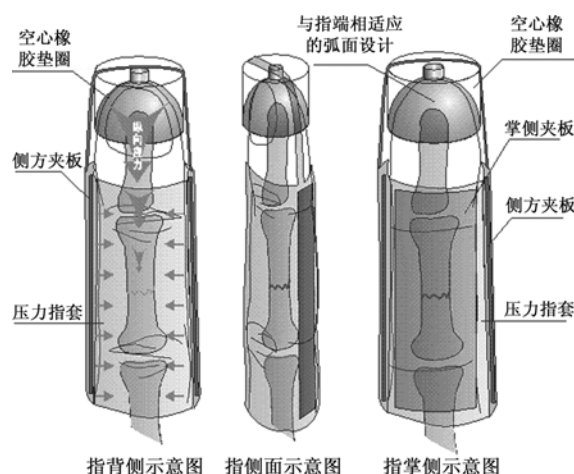


图 1 叩指支具作用机制模式图