

综 述

中医小夹板作用机理及发展

孔 博^{1,2} 颜 威^{1,2} 李飞跃¹ 奚小冰^{1,2}

(1 上海交通大学医学院附属瑞金医院,上海,200025; 2 上海市中西医结合防治骨与关节病损重点实验室,上海,200025)

摘要 小夹板固定技术是传统中医药经典的外科骨折固定技术,其具有操作简便、安全高效、价格低廉等特点,在数千年的发展中为人们生命健康做出了巨大贡献。在现代医学技术发展的影响之下,传统中医药的诊疗手段也发生了很大变化。作为治疗骨折的传统特色诊疗工具的小夹板也随着科学技术的发展发生着巨大变化。面对日益快速发展的西医骨科内固定技术,小夹板技术近些年的发展相对滞后。如何进一步改良传统小夹板,改进其舒适性与匹配性,加强其在治疗方面的作用,规避现有的缺点,收集小夹板治疗骨折的循证医学证据,系统科学评价小夹板的疗效,这些都需要进一步的研究和探索。现总结前人关于小夹板作用机理的讨论及关于各种新型小夹板研发的文献,为研发更加新型、实用、安全、高效的中医小夹板提供一些参考和理论指导。

关键词 小夹板;作用机理;发展

Mechanism and Development of the Small Splint of TCMKong Bo^{1,2}, Yan Wei^{1,2}, Li Feiyue¹, Xi Xiaobing^{1,2}

(1 Ruijin Hospital Affiliated to Shanghai Jiaotong University School of Medicine, Shanghai 200025, China;

2 Shanghai Key Laboratory of Combination of Traditional Chinese and Western Medicine in Prevention and Treatment of Osteoarthropathy, Shanghai 200025, China)

Abstract Small splint immobilization is a kind of fracture fixation techniques of traditional Chinese medical orthopedics, which is easy and simple to handle, safe, efficient and cheap. It has made great contributions to the life and health of people in the course of development for thousands of years. The diagnostic approaches of traditional Chinese medicine have been changed when modern medicine has been developed rapidly. Small splint, as traditional featured diagnosis and treatment tool, has changed greatly with the development of science and technology. The development of small splint immobilization lags relative to the development of surgical internal fixation methods. We must study these questions that how to further improve traditional small splint to make it more comfortable and more matching, and strengthen the treatment effect, avoid disadvantages of it. We must gather evidence-based medicine of small sprint for fracture and estimate the curative effects scientifically. We summarized some mechanism about the small splint and some papers about all kinds of the small splint in order to give the corporations some suggestions that are important to develop new small splint which is more practical, safer, better effects and more suitable for clinical use.

Key Words Small splint; Study; Mechanism; Development

中图分类号:R274.11 文献标识码:A doi:10.3969/j.issn.1673-7202.2018.01.056

小夹板作为重要的骨折外固定工具有着数千年的历史,有关其最早的历史记载见于汉代的《中藏经》,其中包含有关于骨折固定的记载,即“大段折伤者,上更以竹片夹之”。晋代葛洪在《肘后救卒方》中则详细记载了用竹板固定治疗骨折,拓展了小夹板治疗骨折的历史。随着现代医学的发展和科学技术的进步,小夹板受到西方内固定技术的冲击,已经失去了原有的优势;另一方面,传统的医用小夹板

一般是木板或者树皮改造而成的,在使用过程中存在笨重、透气性差以及板间压力仅能靠医生多年经验确定等缺陷。因此,迫切需要利用新的科学技术对传统小夹板进行改良,进而研发出能够在临床中被广泛使用的新型小夹板。现通过对医用小夹板固定机理进行总结,并对小夹板的现状及其改良紧张中存在的问题进行分析讨论,以求促进新型小夹板的研发,为临床更好的治疗桡骨远端骨折提供更加

基金项目:上海市中医药发展办公室海派中医流派魏氏伤科传承研究基地建设项目(ZY3-CCCX-I-1014);上海交通大学医工交叉研究基金重点项目(YG2015ZD02);上海市卫生和计划生育委员会科研重点课题(201640021)

作者简介:孔博(1990.08—),男,在读硕士研究生,研究方向:中医魏氏伤科,E-mail:vkingbo@163.com

通信作者:奚小冰(1971.07—),男,研究生,主任医师,研究方向:中医魏氏伤科,E-mail:skxixiaobing@163.com

优良的治疗方案。

1 医用小夹板的固定机理

晚唐时期的骨伤科大家蔺道人于《仙授理伤续断秘方》所记载的“凡由转脚凹之类不可夹缚,恐后伸不得”“将绢片包之,后时时运动”奠定了“动静结合、筋骨并重”的骨折治疗原则,充分体现了小夹板“简、便、效、廉”的优点。同时,也指出了小夹板外固定在临床使用中的注意事项,有力推动了其规范化的发展。近年来,基于对夹板固定骨折生物力学机理的研究,小夹板固定技术的机理得到了进一步补充和发展。

1.1 动静结合原则 “动静结合”不仅是骨折治疗的重要原则之一,中国接骨学的理论基石,更是小夹板弹性固定治疗骨折的重要机理。

“静”即静止不动,小夹板固定治疗骨折时,尤其强调固定牢靠,保证骨折部位不发生移位,为骨折正确复位和早期愈合创造有力条件。夹板固定技术是通过扎带、夹板和压垫的外部作用力固定患部以对抗骨折的成角移位和侧方移位。同时,“静”的原则还强调患者要多注意休息、静养。众所周知在,固定在骨折治疗中的重要作用。到了19世纪,石膏绷带外固定技术的出现,使固定治疗骨折的观点得以推广和广泛应用。当前,“静”仍然是骨折固定治疗中的重要原则之一。

“动”即运动,指患者在骨折治疗和恢复的过程中,自身一切宏观和微观的运动。宏观运动是指患者针对患部进行的主动及被动的运动,包括适度的功能锻炼及医生的手法治疗;微观运动是指患部的血液循环的变化及肌肉自主性收缩活动。春秋战国时期的著作《吕氏春秋·季春纪》认为:“流水不腐,户枢不蠹,动也;形不动则津不流,津不流则气郁”充分体现了“动的重要性”。在唐代医籍《仙授理伤续断秘方》中,就有关于患部固定后要进行功能锻炼的记载,即“凡曲转,如手腕脚凹手指之类,要转动,用药贴,将绢片包之,后实施运动,盖曲则得伸,得伸则不得曲,或屈或伸,时时为之方可”。

历代医家皆重视“动”与“静”的关系,认为二者之间不是孤立,而是相互协调发挥作用的,因此不能单方面强调“动”或者“静”。祖国传统骨伤科学受古代哲学思想影响,在治疗骨折时,非常注重动静结合的原则。“静”是“动”的基本要求和前提,“动”是“静”的根本目的,亦为临床治疗的最终目标。相关的生物力学研究和临床研究表明^[1-2],生理范围内适当的活动有助于骨折断端的康复。患部的适当活动

必须以骨折断端良好的固定为基础。如果固定不牢,不仅不能充分发挥早期功能锻炼在骨折治疗中的积极作用,更会引起骨折断端再移位,继而导致骨折断端畸形愈合,延期愈合,甚至引起骨不连等严重后果。在治疗早期,如果过分强调“静”的观点,为了预防骨折部位固定器具的松动,对患肢进行绝对固定,强调绝对休息,反而不利于患肢的恢复,容易引起患处皮肤压疮及相邻关节的僵硬。20世纪60年代初,瑞士的Muller等针对骨折提出了治疗固定治疗四项原则,即“骨折解剖复位、坚强内固定、无创伤操作、早期关节活动”。临床实践表明,过分强调骨折治疗中以“静”为原则的刚性固定,会导致应力遮挡,血运破坏,甚至二次手术等不利于骨折愈合的情况^[3]。小夹板固定技术所具有的就是一种以动静结合为原则的弹性固定,充分利用“动”与“静”的关系,发挥小夹板在骨折治疗中的优势,为新型夹板的研发提供研究方向和触发点^[4]。

在20世纪60年代末期,天津的方先之、尚天裕等著名骨伤科专家总结自身的临床经验,结合国内同行的优势,编著了《中西医结合治疗骨折》一书,首次提出了“动静结合,筋骨并重,内外兼治,医患合作”的治疗骨折的原则,奠定了中西医结合治疗骨折的临床基础。之后的多项临床研究皆表明了以“动静结合”为原则的弹性固定在骨折固定治疗中,不仅能够促进骨折愈合,减少后遗症的发生,而且显著提高了患者的生命质量^[5-7]。

1.2 微动理念 骨折端一定程度的活动可以刺激骨痂形成。Goodship等^[8]对固定后的羊胫骨骨折段每天实施持续17 min、频率为0.5 Hz的轴向微动,经过12周的实验之后的影像学检查和显微镜照片结果表明,微动刺激明显促进了羊骨骨痂的形成及骨折断端的愈合。唐浩琛等^[9]和于满秋等^[10]通过临床对比性研究证实了微动在促进骨折愈合方面具有重要的作用。

随着国外学者对微动与骨折关系研究的不断深入,张先龙等人基于国外的相关研究指出仅仅依靠动物实验得出的资料来指导临床工作带有一定的盲目性,还需要进一步建立和完善微动刺激的时长和周期及相关的力学参数。随后,国内有关学者也相继开展了针对骨折治疗中微动刺激的理论总结并进行了相关实验研究和临床研究^[11-12]。近几年,多项研究表明骨折段适当的微动刺激能够显著促进骨痂的生长、提高骨痂的强度和刚度从而加速骨折愈合^[13-16],进一步完善了在骨折治疗过程中具有重要

作用的微动理念,形成系统的理论体系,为今后骨折治疗手段的研究和发展提供了重要参考。

同时,微动也是小夹板固定技术的重要机理之一。小夹板固定兼具能动性性质和弹性固定的特点。小夹板固定的患肢不存在应力遮挡,能够允许患者尽早进行功能锻炼活动。小夹板外固定系统所产生的外在动力与早期功能锻炼时肌肉收缩活动所产生的内在动力相互作用,可以使骨折两端产生应力增加,在骨折断端之间产生一种与肌肉收缩活动相似的纵向挤压作用,从而形成主动性的微动刺激,能够促进骨折端血管的滋生,使骨折端的成骨细胞活性增加,加快骨膜骨痂的形成,进而促进骨折愈合。

1.3 固定机理的研究进展及问题 动静结合原则与微动理念是小夹板固定技术的重要理论支撑。专家学者针对小夹板固定技术进行了大量的研究,形成了一定的理论体系,并将这些理论用于传统小夹板的改良及新型小夹板的研发。结合当前的现状,针对小夹板固定技术机理的研究还是不够充分和完善,在临床应用方面仍然存在一定的不足。

在骨折愈合的不同力学阶段均有与之相适应的力学状态,这种状态将会直接影响骨折端的血流变化及骨痂形成的硬度和强度,应力过高可能会造成骨折端供血不足及新生骨小梁的崩解坏死,应力过低则可能会导致患肢废用性萎缩,严重影响骨折的愈合。骨折愈合的中后期状况与早期不同,在固定的同时,应尽可能给以适当的应力刺激。针对一些关节面骨折及粉碎性骨折进行早期固定时,由于骨折端不能够形成一定的轴向牵引力,因此很难防止骨折部位的轴向压缩,也不易保持骨折断端的稳定性,极易导致骨折畸形愈合或患肢关节的功能障碍,虽然传统小夹板在治疗诉求偏向于功能复位的老年患者中综合评价不差于手术治疗^[17],但其整体治疗效果仍不及手术治疗^[18-19]。目前,动静结合原则仅仅是小夹板固定技术的特色及理论参考,缺乏具体的力学数据及指标,不能够很好的指导小夹板固定技术在临床骨折固定治疗全过程中的应用。

无论是小夹板固定技术与外固定支架治疗,亦或是内固定技术,微动都是其中能够促进骨折愈合的一个重要因素。从当前国内外学者的研究文献中可以发现,不同的微动参数指标对骨折愈合有着不同的影响。在诱发微动的方式、微动作用的方向、微动的力学参数、微动的频率以及微动的持续时间和时长等问题上仍然缺乏确切数据及指导方案。

目前,在小夹板固定技术的动静结合原则与微

动理念的研究中还存在一些有待解决的问题:第一,需要探索小夹板固定时,骨折断端的血流变化与相关肌力变化的具体参数;第二,需要进行基础性与临床性研究工作确定临床最佳微动应力参数及指标。如能阐明上述问题,对临床上促进骨折愈合具有深远的指导意义。

2 小夹板的现状

目前,在骨折的临床固定技术选择方面,由于患者肿胀程度的不断改变,小夹板固定的松紧需要不定期的进行调整,如调整不当,小夹板就会脱落,很可能会导致患者骨折断端再次移位,而许多患者不具备调整小夹板固定松紧度的能力,也不愿意频繁找医务人员进行调整,因此,不少患者为了省事,加上其侥幸的心理还是会选择缺点明显的石膏固定。另一方面,随着内固定材料和手术治疗技术的不断发展与进步,一些经济条件较为优越的患者会选择接受手术治疗。小夹板在临床实践中的应用便受到了很大局限,没有实践应用基础,也就无法开展相关的科学研究及进一步研发更加简便、实用、疗效突出的新型小夹板。

3 进展

随着一些新兴技术和材料的出现,小夹板的研发进展有了一些起色,一些学者和研究人员根据实际情况开展了相关的研究,开发出了一些相对于传统小夹板更为新型的、实用的改良型小夹板。然而,这些新型的小夹板在骨科临床中均没有被广泛使用。总结现存的几类新型小夹板,主要存在以下几点不足之处:第一,智能小夹板的电路频率数量级不够,检测精度不高,且其系统运行不稳定^[20];第二,小夹板的固定程度容易受到医生和患者的直观感受的影响,且没有进行中心大样本的临床研究,实验结论有待进一步论证^[21-22];第三,改良的智能小夹板构造不够简便,其附带了传感器、A/D 转换器、PIC16LF873 微控制器等精密电子设备,提高了医疗成本,加重了患者的经济负担;第四、部分夹板虽然具有利于骨折恢复,具有防止骨折端短缩的牵引作用,但是属于有创操作,有感染风险^[23-24];此外,由于患者肢体外形的差异性,统一规格的小夹板不能够很好地与患肢匹配,固定不当容易导致患者的不适和痛苦。

4 讨论

综上所述,许多学者对小夹板治疗骨折进行了大量的深入研究,并逐渐趋向于专业化、系统化、个体化,如固定机理的量化研究,从宏观向微观的转

变、从普通材料向高科技材料的发展,为小夹板在临床上的应用提供理论依据,说明它的安全性、有效性和积极的临床应用价值。然而,针对小夹板的研究还存一些不足,如作用机理不够明确、力学研究深度及规范化不足、医学与工程学之间有待深入合作等。当前,快速发展的科学技术与不断更新的医学理念极大地推动了西方接骨术的发展,为西方接骨术注入了生机与活力,而具有中医特色的小夹板发展仍然相对滞后。

当前,生物力学科学快速发展,应更深一步研究夹板的弹性模量,量化应力遮挡现象,寻找最佳的夹板制作材料,或者利用生物材料工程技术手段,合成新型弹性固定物,并借助现代精密仪器、试剂盒、最新的计算机三维有限元建模技术^[25]及力学虚拟实验的相关研究^[26-28],进行动物及临床实验,搭建生物力学测试平台,检测其稳定性能及三维状态下的力学变化,探索微观状态下的夹板固定机理和生物力学原理。在此基础之上,借助日臻成熟的3D打印技术^[29-30]对小夹板的结构及类型进行改良,全面提升性能,真正实现无创伤治疗骨折。

参考文献

- [1]李可心,尚天裕,董福慧.“动静结合”骨折治疗原则生物力学基础研究[J].中国中医骨伤科,1998,6(1):11-14.
- [2]周君权.探讨骨伤过程中动静结合运动的康复效果[J].中国医学工程,2015,23(2):74-78.
- [3]Sun H,Luo CF,Zhong B,et al. A prospective, randomised trial comparing the use of absorbable and metallic screws in the fixation of distal tibiofibular syndesmosis injuries: mid-term follow-up[J]. Bone Joint J,2014,96-B(4):548-554.
- [4]张宏伟,毛兰芳,宋敏,等.组合卡肩式固定夹板的“弹性固定”原理及“动静结合”设计理念[J].中国中医药信息杂志,2015,22(11):109-110.
- [5]池达智,黄东平,罗晶,等.中医动静结合辨治老年下肢创伤骨折临床研究[J].新中医,2014,46(3):101-103.
- [6]杨志生.中医动静结合辨治老年下肢创伤骨折临床效果分析[J].黑龙江医药,2016,29(5):978-980.
- [7]张向东,曹向阳,王鹏,等.中医骨伤科的“动静结合”思想[J].中医临床研究,2015,7(25):37-39.
- [8]Goodship AE,Kenwright J. The influence of induced micromovement upon the healing of experimental tibial fractures[J]. J Bone Joint Surg Br,1985,67(4):650-655.
- [9]唐浩琛,向明,陈杭,等.手法复位小夹板外固定结合微动理念锻炼治疗肱骨干骨折[J].中国骨伤,2016(1):82-86.
- [10]于满秋,侯仁平,毕宏政.骨折端微动数字化测控系统在胫腓骨中下段双骨折外固定支架固定后早期负重锻炼中的应用[J].中医正骨,2016,28(8):39-40.

- [11]侯仁平,于满秋.生理性微动对骨折愈合的影响研究中的护理体会[J].中国实用医药,2014,9(36):185-186.
- [12]王遥伟,吴树华,王树金,等.弹性髓内钉修复儿童长骨骨折:固位坚强及产生骨折部位微动促进骨折愈合[J].中国组织工程研究,2014,18(48):7827-7832.
- [13]Larsson S,Kim W,Caja VL,et al. Effect of early axial dynamization on tibial bone healing: a study in dogs[J]. Clin Orthop Relat Res,2001(388):240-251.
- [14]唐浩琛,向明,陈杭,等.手法复位小夹板外固定结合微动理念锻炼治疗肱骨干骨折[J].中国骨伤,2016,29(1):82-86.
- [15]杨正才.胀自锁型髓内钉治疗四肢长骨干骨折临床研究[J].大家健康(下旬版),2013,7(4):93-93.
- [16]邢丹,马信龙,马剑雄,等.基于不同力学微环境大鼠骨折愈合模型建立及对局部 CGRP 受体表达的影响[J].中华骨科杂志,2014,34(5):582-592.
- [17]孙兆旭,吴莹,卢建峰,等. Coony II 型桡骨远端骨折的手术与保守治疗[J].中国矫形外科杂志,2016,24(18):1666-1670.
- [18]胡祖俭,冯健,周海平,等.桡骨远端骨折对下尺桡关节稳定性的影响[J].中国骨伤,2007,20(12):836-838.
- [19]刘志刚.保守与手术治疗对桡骨远端骨折患者疼痛及腕关节功能的比较[J].中国民康医学,2017,29(7):37-38.
- [20]孔博,贾友冀,薛彬,等.中医骨伤小夹板历史及现状初探[J].中国中医骨伤科杂志,2017,25(1):80-82.
- [21]张盼.智能气囊小夹板治疗桡骨远端不稳定性骨折的临床研究[D].南京:南京中医药大学,2014.
- [22]魏建成,王以进,张盼,等.智能气囊小夹板治疗桡骨远端不稳定性骨折的生物力学研究[J].中华中医药杂志,2015,30(4):1256-1258.
- [23]钱文亮,许勇,梁爱军,等.牵引式夹板治疗桡骨远端粉碎性骨折118例[J].中国中医骨伤科杂志,2012,20(11):60-61.
- [24]秦洪,梁爱军,钱文亮,等.牵引夹板治疗骨折时橡皮筋拉伸和应力松弛测试[J].中国组织工程研究,2013,17(13):2352-2357.
- [25]Wen XX,Xu C,Zong CL,et al. Relationship between sample volumes and modulus of human vertebral trabecular bone in micro-finite element analysis[J]. J Mech Behav Biomed Mater,2016,60:468-475.
- [26]聂炬.基于3DMAX与EONStudio的力学虚拟实验室设计[J].现代电子技术,2016,39(19):153-156.
- [27]余娅,李军.基于微型传感器的虚拟人运动控制[J].长春工业大学学报,2015,36(3):274-279.
- [28]Ural A,Bruno P,Zhou B,et al. A new fracture assessment approach coupling HR-pQCT imaging and fracture mechanics-based finite element modeling[J]. J Biomech,2013,46(7):1305-1311.
- [29]王燎,戴赅戎.骨科个体化治疗与3D打印技术[J].医用生物力学,2014,29(3):193-199.
- [30]贺超良,汤朝晖,田华雨,等.3D打印技术制备生物医用高分子材料的研究进展[J].高分子学报,2013,56(6):722-732.

(2017-02-12 收稿 责任编辑:杨觉雄)