

文章编号:1004-7220(2011)02-0189-04

· 通讯报道 ·

## 中国蒙医整骨术骨折固定生物宏观特征及其准则

照那木拉<sup>1a,b</sup>, 王梅<sup>1b</sup>, 李学恩<sup>2</sup>

(1. 内蒙古民族大学 a. 物理与电子信息学院; b. 蒙医药研究中心, 通辽 028043; 2. 中国科学院自动化研究所, 北京 100080)

**摘要:** 目的 研究中国蒙医整骨术的骨折固定生物宏观特征及其准则。方法 基于中国蒙医整骨术骨折固定人与自然和谐(含躯体与功能统一)生命自然观,利用现代生理心理、生物力学原理及方法探究其骨折固定的生物宏观特征及其准则。结果 中国蒙医整骨术蕴含着骨折“动”固定结构与受力、静态与动态、成骨与破骨、生理与心理稳定生物宏观特征及其准则,因而是骨折的一种无创伤、无遮挡固定疗法。结论 中国蒙医整骨术的骨折“动”固定蕴含的生物宏观特征及其准则是他传承与沿用至今的根本支撑点,可作为当今骨折固定原则方法的一种新尝试。

**关键词:** 中国蒙医整骨术; 骨折; 外固定; 自固定; 生物固定; 生物宏观特征; 生物力学

中图分类号: R 318.01 文献标志码: A

## Biological macrofeatures and criterion thereof for fracture immobilization in Chinese Mongolian traditional osteopathy

ZHAO Na-mu-la<sup>1a,b</sup>, WANG Mei<sup>1b</sup>, LI Xue-en<sup>2</sup> (1a. College of Physics and Electronic Information, 1b. Traditional Mongolian Medicine Research Centre, Inner Mongolia University for the Nationalities, Tongliao 028043, China; 2. Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080, China)

**Abstract: Objective** To study the biological macrofeatures and criterion thereof for fracture immobilization in Chinese Mongolian traditional osteopathy. **Method** The principles and methods of modern physiological psychology and biomechanics were used in this study to explore the biological macrofeatures and criterion thereof for fracture immobilization, based on the view of the harmony of human and nature (including a unity of body and function) in Chinese Mongolian traditional osteopathy. **Results** Chinese Mongolian traditional osteopathy implies the biological macrofeatures and criterion thereof for “dynamic immobilization” in fracture treatment, including the stability of structure and force caught, state of static and dynamic, forming and destroying of bone, physical and psychological stability. Therefore, it is a kind of non-invasive and non-shelter fixing method. **Conclusions** The biological macrofeature and criterion thereof for the fracture dynamic immobilization in fracture treatment, in Chinese Mongolian traditional osteopathy is not only the fundamental support for its inheritance up to now, but also could be a new attempt in modern fracture immobilization.

**Key words:** Chinese Mongolian traditional osteopathy; Fracture; External stabilization; Self stabilization; Biological immobilization; Biological macrofeatures; Biomechanics

固定是骨折复位与愈合的“承上启下”环节。良好的固定不仅是巩固骨折复位效果,更是促进骨折愈合速度和质量的重要手段。当今骨折固定学已

经从20世纪50年代的“坚强固定”理念转向80年代的“弹性固定”准则,近年来又提出“生物固定”概念<sup>[1]</sup>,然而现行很多内、外固定术在功能(包括心

收稿日期:2010-08-27; 修回日期:2011-01-24

基金项目:国家自然科学基金资助项目(30960518),内蒙古自然科学基金项目(20080404MS1107),内蒙古科技计划项目(2010—2012)。

通讯作者:照那木拉,蒙古族,物理学教授,骨伤学研究员, Tel: (0475)6348335; E-mail: znmml@263.net。

理)恢复上的缺陷仍是不可回避的事实。一些著名运动员受伤后尽管接受现代顶级治疗技术,由于在功能(含心理)恢复方面常常是回天无力而遗憾地终止运动生涯等,都说明了这一点。而源于自然、源于生活、源于民间<sup>[2]</sup>的中国蒙医整骨术在骨折固定上却有独到之处,本文将对中国蒙医整骨术的骨折固定方法及有关特性进行阐述。

## 1 中国蒙医整骨术骨折固定方法

中国蒙医整骨术的骨折固定是由4~8块薄轻柳木板、3条绑带加若干个压垫组成的外固定系统,以及与骨折断面嵌插力和周围肌肉、肌腱、皮肤等软组织对骨折端的生物“夹板力”组成的自固定系统构成。该外固定系统和自固定系统可以模拟为如图1所示的骨折固定模型<sup>[3]</sup>。其中,骨折端轴向3条实线代表4~8块夹板中任意3条夹板,骨折端横向3条虚线代表3条绑定线, $G$ 、 $N$ 分别是骨折端横向绑定力、骨干轴向力, $A_0$ 为骨干横截面, $\alpha$ 为骨折面与横截面夹角。小夹板本身具有弹性,同时在治疗过程中适度松紧调节绑定力,形成“动”固定。

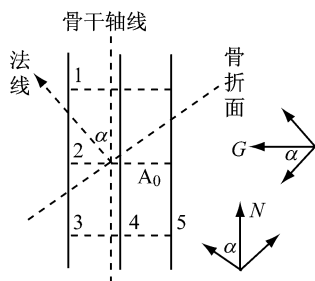


图1 中国蒙医整骨术骨折固定模型

Fig.1 Model of fracture immobilization in Chinese Mongolian traditional osteopathy

应当指出,中国蒙医整骨术对一般性骨折,如稳定性骨折等不主张外固定,而是依靠其自固定本能维持稳定。即使用到外固定,仍从强化其自固定理念出发,仅给予辅助性固定而已。

中国蒙医整骨术的骨折固定,一方面立足于人躯体与功能统一内求,重视和调动其生理与心理相应机制,以最大限度发挥周围肌肉、肌腱、皮肤等软组织对骨折的生理自固定本能;另一方面立足于人与自然和谐外求,重视和调动人与外界相应机制,以

最大限度发挥小夹板的辅助性外固定功能。就在这种躯体与功能统一封闭系统(只能因势利导,不可干预)和人与自然和谐开放系统(可干预)的和谐统一中,做到骨折的无创伤、无遮挡固定<sup>[46]</sup>。这是其传继与沿用至今的根本支撑点,符合当今骨折固定理念和方法的发展方向<sup>[7-9]</sup>。

## 2 中国蒙医整骨术骨折“动”固定生物宏观特征及其准则

经研究,中国蒙医整骨术骨折固定方法蕴含着以下生物宏观特征及其准则。

### 2.1 几何稳定生物宏观特征及其准则

从图1所示的中国蒙医整骨术骨折固定模型看<sup>[10-11]</sup>,他是沿骨折端骨干线:每条夹板上有3个绑定压力点(如:1,2,3,…)构成“三点一线型”稳定。而垂直于骨干线:任3条夹板上应有3个绑定压力点(如:3,4,5,…)构成“三点一面型”稳定。

这是在小夹板外(自)固定环境下,以骨折端的轴向与横向对接稳定<sup>[8]</sup>保持骨折固定愈合所需结构稳定状态。由于小夹板本身的弹性加绑定力的适度松紧,这里蕴含着骨折“动”固定几何稳定生物宏观特征及其准则。

### 2.2 力学稳定生物宏观特征及其准则

中国蒙医整骨术的骨折固定基于其几何稳定性,诉求力学状态稳定。依照图1所示小夹板外固定模型,相对于骨断面成立<sup>[11-13]</sup>:

$$dN\sin\alpha - dG\cos\alpha \leq k(dN\cos\alpha + dG\sin\alpha) \quad (1)$$

$\alpha$  恒定时,

$$N \leq \frac{k\sin\alpha + \cos\alpha}{\sin\alpha - k\cos\alpha} G \quad (2)$$

这是骨折的小夹板(夹板力)固定力学平衡条件。式中: $N$ 为骨干轴向力; $G$ 为绑带包扎力(含无功能活动时绑定力 $G_x$ 和有功能活动时绑定力 $G_g$ ); $\alpha$ 为骨折面法线与骨干线夹角。 $k$ 值比普通材料的摩擦系数大很多,故当 $\alpha$ 较小时,上式成立。

这是在小夹板外(自)固定几何稳定环境下,以骨折端的轴向与横向力学平衡<sup>[8]</sup>保持骨折固定愈合所需受力稳定状态。由于小夹板本身的弹性加绑定力的适度松紧,这里蕴含着骨折“动”固定力学稳定生物宏观特征及其准则。

### 2.3 运动稳定生物宏观特征及其准则

中国蒙医整骨术的骨折固定基于其几何、力学稳定性,诉求运动状态稳定。他以相对“静”来保持骨折端稳定,而有限“动”来满足骨折端所需生理应力刺激,做到骨折固定的刚柔相济、动静合一<sup>[14]</sup>。这里,动以静为基础,静以动为目标,依以静求动保持运动状态稳定而获得骨折端生理应力刺激<sup>[15]</sup>。

由小夹板外固定力学平衡条件式(1),当 $\alpha$ 恒定时,生理应力为<sup>[11-13]</sup>

$$\sigma = \sigma_x + \sigma_g \quad (3)$$

式中: $A_0$ 为骨干横断面; $\sigma_x = \frac{G_x}{2A_0} \sin 2\alpha$ ,为恒定生理应力,在静止状态下获得; $\sigma_g = \frac{1}{2A_0} [G_g \sin 2\alpha + N(1 + \cos 2\alpha)]$ 为间断性生理应力,仅在运动状态下获得。

这是在小夹板外(自)固定几何、力学稳定环境下,以骨折端的静态与动态平衡保持骨折固定愈合所需运动稳定状态。由于小夹板本身的弹性加绑定力的适度松紧,这里蕴含着骨折“动”固定运动稳定生物宏观特征及其准则。

### 2.4 功能稳定生物宏观特征及其准则

中国蒙医整骨术的骨折固定基于它的几何、力学、运动稳定性,诉求功能状态稳定。他提倡有利的“动”,避免不利的“静”,做到骨折固定的刚柔相济、动静结合<sup>[11]</sup>。其临床意义在于:

(1) 由运动带来的有效生理应力可以使骨折端残留小角度、切向错位等得到自动复位。

(2) 从式(3)得知: $\sigma_x$ 为无功能活动下骨折端获得的恒定生理应力。他能增大摩擦力、减小剪力,还能促使骨断面间相互紧密嵌插,缩短新生骨细胞的迁移距离,因而加快骨折愈合速度<sup>[16-19]</sup>。而 $\alpha$ 为随功能活动而变化的间断性生理应力。他有利于成骨细胞活跃,促进骨折愈合与功能恢复;不利于破骨细胞活动,避免骨吸收<sup>[16-18]</sup>。

这是在小夹板外(自)固定几何、力学、运动稳定环境下,以骨折端的成骨与破骨平衡保持骨折固定愈合所需功能稳定状态。由于小夹板本身的弹性加绑定力的适度松紧,这里蕴含着骨折“动”固定功能稳定生物宏观特征及其准则。

中国蒙医整骨术骨折固定是中华医学宝库中的

奇葩之一<sup>[19-20]</sup>,有特殊的疗效,深受欢迎。应用生物力学等现代科学技术手段进行全面及系统研究,使之发扬光大是面临的艰巨任务,有待蒙医骨科临床医务工作者和生物力学研究者的共同努力。

**致谢:**感谢复旦大学许世雄教授对论文撰写提出的宝贵意见。

### 参考文献:

- [1] 郑诚功. 骨科生物力学研究的发展与现状[J]. 医用生物力学, 2007, 22(4): 326-327.  
Zheng CG. Development and current status of orthopaedic biomechanics research[J]. J Med Biomech, 2007, 22(4): 326-327.
- [2] 照那木拉, 额尔敦朝鲁, 阿古拉, 等. 关于立项研究蒙医传统整骨术的几点思考[J]. 中国民族医药杂志, 2002, 8(4): 47-48.
- [3] 照那木拉. 蒙医传统整骨小夹板外固定疗法的数理特征探析[J]. 中国民族医药杂志, 2002, 27(1): 23-24.
- [4] 照那木拉, 王梅, 胡达来, 等. 中国蒙医传统整骨术的自然疗法特征及其独到理念、手法[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2009, 17(5): 66-67.
- [5] 熊雁, 赵玉峰, 王子明, 等. 点接触锁定加压接骨板固定骨质疏松粉碎性骨折的生物力学特征[J]. 医用生物力学, 2009, 24(3): 200-203.  
Xiong Y, Zhao YF, Wang ZM, et al. Biomechanical research on new type point contact locking compression plate with osteoporotic comminuted radial fracture model[J]. J Med Biomech, 2009, 24(3): 200-203.
- [6] 丁志宏, 张岩, 王铭春, 等. LISS钢板治疗股骨远端骨折的生物力学研究[J]. 医用生物力学, 2009, 24(2): 143-147.  
Ding ZH, Zhang Y, Wang MC, et al. Biomechanical evaluation of the less invasive stabilization system used to treat distal femur fractures[J]. J Med Biomech, 2009, 24(2): 143-147.
- [7] 刘平, 于长隆. 生物力学在运动医学领域应用现状和展望[J]. 医用生物力学, 2008, 23(2): 99-102.  
Liu P, Yu CL. State and prospect of biomechanics in sports medicine[J]. J Med Biomech, 2008, 23(2): 99-102.
- [8] 照那木拉. 中国蒙医整骨术的《四步疗法》特征及其整骨理念、手法探讨[J]. 内蒙古民族大学学报(自然科学版), 2008, 23(6): 704-706.
- [9] 秦岭. 生物力学——一门跨学科的学科[J]. 医用生物力学, 2008, 23(2): 97-98.  
Qin L. Biomechanics—A multidisciplinary discipline subject[J]. J Med Biomech, 2008, 23(2): 97-98.
- [10] 照那木拉. 中国蒙医整骨术的《四步疗法》特征及其整骨理

- 念、手法探讨[J]. 内蒙古民族大学学报(自然科学版), 2008, 23(6):704-706.
- [11] 照那木拉, 刘志成. 中国传统整骨疗法的生物力学机理及其数理模型[J]. 中国医学物理学杂志, 2004, 21(1):60-64.
- [12] ZHAO Namula, LI Xue-en, WANG Mei, *et al.* Macroscopic model for biological immobilization and its uncovering idea in Chinese Mongolian traditional osteopathy [J]. Chin J Trauma, 2009, 12(4):234-237.
- [13] 照那木拉. 蒙医传统整骨术的整骨疗法系统模型及其数理表述方法[J]. 中国骨伤, 2004, 17(10):627-629.
- [14] 照那木拉. 蒙医传统整骨术中的整体观思想与生物力学原理[J]. 中国骨伤, 2002, 25(12):729-730.
- [15] 赵文志, 刘迎曦, 张军, 等. 基于动物实验的应力与股骨近端生长关系的生物力学模型[J]. 医用生物力学, 2008, 23(1):70-74.  
Zhao WZ, Liu YX, Zhang J, *et al.* Biomechanical model study on the relationship between stress and proximal femur growing based on animal experiment[J]. J Med Biomech, 2008, 23(1):70-74.
- [16] ZHAO Namula, LI Gen-quan, SU He-ping, *et al.* Ideas on Chinese traditional osteopathy, biomechanics mechanism of manipulation and mathematics-physics expressions[J]. Chin J Clin Rehab, 2005, 9(14):244-247.
- [17] 卞琴, 杨铸, 刘书芬, 等. 离心加压对前成骨细胞珠 OCT-1 成骨功能的影响[J]. 医用生物力学, 2010, 25(6):449-455.  
Bian Q, Yang Z, Liu SF, *et al.* Effects of centrifugating pressure on the function of preosteoblast OCT-1 [J]. J Med Biomech, 2010, 25(6):449-455.
- [18] 照那木拉. 中国蒙医整骨生物力学新论, 第一版 [M]. 呼和浩特: 内蒙古人民出版社, 2008:130-188.
- [19] Zhao Namula, Wang Mei, LI Xue-en. Macroscopic biological characteristics of individualized therapy in Chinese Mongolian Osteopathy [C]//2010 International Conference on Future Biomedical Information Engineering. China: [s. n.], 2010:45-50.
- [20] 王超, 张春秋, 董心, 等. 骨功能适应性数值模拟的若干进展[J]. 医用生物力学, 2008, 23(5):399-404.  
Wang C, Zhang CQ, Dong X, *et al.* Advances of mathematical stimulation of bone functional adaption [J]. J Med Biomech, 2008, 23(5):399-404.



(上接第 162 页)

- [11] Heintz S, Gutierrez-Farewik E. Static optimization of muscle forces during gait in comparison to EMG-to-force processing approach[J]. Gait & Posture, 2007, 26(2):279-288.
- [12] Pennestri E, Stefanelli R, Valentini P, *et al.* Virtual musculo-skeletal model for the biomechanical analysis of the upper limb[J]. J Biomech, 2007, 40(6):1350-1361.