

## 中医研究中的生物力学问题

许世雄<sup>1</sup>, 廖福龙<sup>2</sup>

(1. 复旦大学 力学与工程科学系, 上海 200433; 2. 中国中医科学院 中药研究所, 北京 100700)

**摘要:** 中国医药学(中医学)是在数千年医疗实践中逐步形成并发展起来的,而融合了生物力学的中医生物力学作为中医学研究的新方向正在迅速发展。中医生物力学包含了极为丰富的内涵,如经络血液动力学、阴阳五行物质运输、脉象血液动力学、舌诊热传导、伤骨科生物力学、针刺力学、灸热学、按摩推拿力学、中医治疗器械力学、生物力学药理学等。本刊曾刊登了部分中医生物力学的论文,而本期通过设立中医生物力学专栏,集中刊登一批涉及按摩推拿、中医治疗骨折器械和太极拳三个方向的中医生物力学研究论文,以期引起读者的兴趣。

**关键词:** 中医; 生物力学; 推拿; 医疗器械; 太极拳

**中图分类号:** R 318.01      **文献标志码:** A

## Biomechanical issues in traditional Chinese medicine research

XU Shi-xiong<sup>1</sup>, LIAO Fu-long<sup>2</sup> (1. *Department of Mechanics and Engineering Science, Fudan University, Shanghai 200433, China*; 2. *Institute of Chinese Materia Medica, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100700, China*)

**Abstract:** Traditional Chinese medicine (TCM) has been formed and developed in medical practices over thousands of years, while biomechanics as a new research direction in TCM has been developing rapidly in recent years. Biomechanics in TCM encompasses abundant contents, such as hemodynamics in meridians, substance transport of Yin-Yang and the Five Elements, hemodynamics of pulse manifestation, heat conduction in tongue diagnosis, biomechanics of orthopaedics and traumatology, mechanics of acupuncture, massage and manipulation, TCM medical device, biomechanopharmacology and etc. Journal of Medical Biomechanics has published some papers about TCM biomechanics in the past years, and in this issue, a special column of TCM biomechanics in three research directions is organized, including massage and manipulation, fracture fixator by TCM treatment, and Tai Chi Quan, so as to arouse readers' interest in TCM biomechanics.

**Key words:** Traditional Chinese medicine (TCM); Biomechanics; Manipulation; Medical device; Tai Chi Quan

中国医药学(中医学)是在数千年医疗实践中逐步形成并发展起来的,它积淀了中华民族与疾病抗争的丰富经验。中国医药学为中国人民的保健事业和中华民族的繁荣昌盛做出了巨大贡献,是我国优秀文化的一个重要组成部分,也是人类文化宝库的重要组成部分。中医学在研究人体生理、病理及疾病的诊断和防治方面,具有独特的医学理论体系

和丰富的临床经验。近几十年来,中西医学工作者运用现代科学方法研究中医基础理论,取得了很大的进展。

生物力学作为一门学科诞生之后,在冯元桢等大师的努力倡导下,国内的生物力学迅速发展。在现代生物力学诞生半个世纪后的今天,一个融汇生物力学于中医学研究的新方向——中医生物力学正

在形成。中医生物力学包含了极为丰富的内涵,如经络血液动力学、阴阳五行物质运输、脉象血液动力学、舌诊热传导、伤骨科生物力学、针刺力学、灸热学、按摩推拿力学、中医治疗器械力学、中医功法力学、中医药治疗生物力学效应、生物力药理学等。多年来,本刊刊登了有关中医生物力学的很多论文<sup>[1-10]</sup>,内容涉及到中医生物力学的众多方面。今天,本刊设立了中医生物力学专栏,集中刊登一批涉及按摩推拿、中医治疗骨折器械和太极拳三个方向的中医生物力学研究论文,以期引起读者的兴趣。

按摩推拿是极有特色的中医治疗方法,作为一种自然疗法,通过按摩推拿师在患者的相应部位施加手法作用力从而达到疾病治疗、康复和减轻疲劳恢复等效果。这一过程有3个要素:按摩推拿师的手法作用力,力经皮下组织到病变部位的“渗透”,在力作用下病理生理的变化。因此,生物力学因素在按摩推拿中起了关键作用,是按摩推拿学科的重要研究课题。

李义凯<sup>[11]</sup>的《脊柱推拿生物力学研究的几个关键问题》是一篇综述性论文。目前推拿学科基本上还是一门经验医学,其研究较多偏重临床疗效,对疾病治疗的机制特别是生物力学的机制研究较少。作者意识到这一问题,就脊柱病治疗论述了脊柱推拿的若干生物力学问题,所提到的脊柱推拿时髓核内压力的监测、椎管内结构影响、脊椎结构在空间位置上的变化,对脊柱推拿生物力学的研究是很好的启示。作者提出的关于手法作用的“力”本质及其与手法“形”关系的研究,以及推拿所致咔哒声响的研究,实际上是推拿研究中的客观量化和评价的科学性问题,这正是推拿生物力学研究极需解决的。

按摩推拿的研究对象有两方面:按摩推拿师的规范化手法,患者在手法力作用下病理生理的转轨。对按摩推拿师手法的生物力学研究包括手法的姿态(运动学)研究和作用力(动力学)研究。基本按摩推拿手法有20多种,是推拿学的主体内容之一。王玉满<sup>[12]</sup>等《颈椎微调手法的力学特性分析》、杜春晓<sup>[13]</sup>等《一指禅推法频率、有效做功时间比研究》均是关于手法生物力学的研究。前者对上海中医药大学附属岳阳中西医结合医院推拿科沈国权创立的颈椎微调手法应用压力指套测试系统进行了测试和力学分析,发现该手法操作是慢速加力和快速减力的

过程,有利于手法的规范化和普及化;后者则对一指禅推法的频率、有效做功期间时间比进行了测试分析,并提出了自己的看法。这两篇论文得到的结果有一定的新意,但还需要进一步大样本的研究。

方磊<sup>[14]</sup>等《一指禅推法不同作用力下上肢肌群运动方式及肌电信号特征》研究的则是在推拿操作过程中按摩推拿师本人的上肢肌群运动。作者通过测试推拿师在手法操作过程中的肌电信号,对不同组测试结果进行比对,找到了手法操作中核心肌群及上肢肌群运动方式规律性,得到了评价手法的若干参考标准。

按摩推拿手法的生理效应研究有3篇论文,反映出这一领域研究方法的多样性。周楠<sup>[15]</sup>等《推拿手法对腰椎间盘突出症腰椎结构三维位移的影响》一文,基于影像学信息应用有限元方法分析了推拿手法治疗腰椎间盘突出症时腰椎结构的三维位移;对比了常用的理筋手法和在此基础上发展的理调手法,结果显示理调手法更能调整失稳或退变节段的空间位置,对纠正腰椎“骨错缝”产生重要作用。论文的这一结果是有临床价值的。豆梦琳<sup>[16]</sup>等《中医斜扳疗法治疗腰椎间盘突出的生物力学研究》建立了模拟腰椎L1~5运动的5自由度振动系统模型,用解析方法求解,对比分析脉冲激励的传统斜扳法和简谐激励的改良斜扳法两种不同手法的力学特征;所得的结果也许需要临床验证,但研究方法对处理在手法作用下生理结构动态变化的难题则有所启迪。梅凌<sup>[17]</sup>等《定点旋转手法作用下颈椎各节段亚生理区的运动形式》对颈椎标本在实验机上进行测试,发现不同颈椎节段的突破生理区而未造成损伤的亚生理区大小不同,并且在亚生理区内各节段运动形式具有较大的差异,这提示对颈椎病盲目使用旋转手法可造成极危险的超限度的旋转,必须慎用。

传统的按摩推拿是依靠推拿师的手法实施的,近十几年来根据中医理论和电针的发展疗效逐步发展了电刺激穴位按摩疗法,纪仲秋<sup>[18]</sup>等《电刺激穴位按摩对局部运动疲劳后姿势控制能力恢复的影响》研究了这一方法对局部运动疲劳后姿势控制能力恢复的影响。该研究为穴位刺激与按摩对于运动能力的恢复以及避免运动损伤提供了中医措施和实验依据。

按摩推拿生物力学研究目前侧重在手法和临床

疗效两个方向,但即使在手法分析方向上,研究只是集于几种常用手法,20多种手法中还有10余种手法有待分析;而手法作用力如何经皮下组织“渗透”到病变部位,以及力作用如何促使病理生理变化机制的研究尚未很好开展。这和按摩推拿作用力干预的动态特点及在体各组织层次上力测试的困难等因素有关。随研究的深入,现代科学技术的发展,按摩推拿生物力学研究必将有宽广的前景。

白鹤亮翅是众所周知的太极招式之一。它的动作舒展,具有攻防自如的能力。刘庆广<sup>[19]</sup>等《太极拳白鹤亮翅对下肢肌电活动的影响》一文对比了运动员与初学者做动作时下肢肌电活动与压力中心等指标上的差异,说明白鹤亮翅需要下肢肌肉活动的积极参与,同时也解释了太极运动锻炼能强健下肢肌肉的原因。

张兴平<sup>[20]</sup>等《复位固定器治疗桡骨远端骨折的在体力学测试》一文描述了一种具有中西医结合特色的复位外固定器,并对桡骨远端骨折临床病例前臂的牵引力进行了在体连续测试。该文的病例数虽然有限,但对临床骨折愈合及固定器拆除时间的选择依然提供了量化评判手段。与西医石膏固定和中医小夹板外固定比较,骨穿针复位固定器更有利于桡骨远端骨折复位愈合,是中医生物力学提高疗效的明显案例。

中医生物力学正在形成并快速发展。中医生物力学包含了极为丰富的内涵,本期的中医生物力学专栏论文大部分和按摩推拿有关,今后本刊还将就中医生物力学其他方向的研究组织专栏。我们相信,生物力学与中医药的学科交叉一定会为维护人类健康做出新的贡献。

## 参考文献:

[1] 李磊,任璐蓓,史晓岚,等. 电针内关穴对青年男性收缩时间间期昼夜节律的影响[J]. 医用生物力学, 1994, 9(2): 99-102.

Li L, Ren LP, Shi XL, et al. The influence of electro-acupuncture neiguan point at different time on circadian rhythms of systolic time interval of normal young male adults [J]. J Med Biomech, 1994, 9(2): 99-102.

[2] 周信文,徐俊,顾菊康,等. 易筋经锻炼对心功能和心血管功能影响初探[J]. 医用生物力学, 1994, 9(1): 60-62.

Zhou XW, Xu J, Gu JK, et al. Preliminary investigation on effect of Yi jin jing exercises on cardiac and cardiovascular functions [J]. J Med Biomech, 1994, 9(1): 60-62.

[3] 王永宝. 试议中医针灸学中的力学现象[J]. 医用生物力学, 1996, 11(2): 129.

Wang YB. On mechanical phenomenon in acupuncture of traditional Chinese medicine [J]. J Med Biomech, 1996, 11(2): 129.

[4] 刘波,张世明,马建,等. 中医外治法对骨骼肌连续离心训练疲劳方程的影响[J]. 医用生物力学, 1999, 14(3): 138-143.

Liu B, Zhang SM, Ma J, et al. Effects of Chinese traditional medical management on fatigue equation of skeletal muscle after continuous eccentric exercise [J]. J Med Biomech, 1999, 14(3): 138-143.

[5] 何伟,袁浩,方斌,等. 中药对股骨头坏死修复愈合机制的探讨[J]. 医用生物力学, 2000, 15(3): 162-165.

He W, Yuan H, Fang B, et al. A study on repairing mechanism of the femoral head necrosis treated with Chinese herb [J]. J Med Biomech, 2000, 15(3): 162-165.

[6] 丁光宏,姚伟,沈雪勇,等. 中医心气虚证的血液动力学机理研究[J]. 医用生物力学, 2002, 17(4): 203-209.

Ding GH, Yao W, Shen X, et al. On hemodynamics mechanism of cardiac qi-deficiency syndrome [J]. J Med Biomech, 2002, 17(4): 203-209.

[7] 朱樾,李石,张忠兵,等. 推拿和药物治疗对功能性消化不良患者的胃动力异常的影响[J]. 医用生物力学, 1999, 14(1): 20-24.

Zhu L, Li S, Zhang ZB, et al. Gastric antrum motility in functional dyspepsia effects of massage therapy and cisapride [J]. J Med Biomech, 1999, 14(1): 20-24.

[8] 刘强,杨贵羽,陈婉菁,等. 太极拳结合振动复合式训练对外围神经反射活动的影响[J]. 医用生物力学, 2011, 26(4): 329-334.

Liu Q, Yang GY, Chen WJ, et al. Effects of Tai Chi Chuan combined with vibration training on the reflex activity of peripheral neuron [J]. J Med Biomech, 2011, 26(4): 329-334.

[9] 孙世杰,闫松华,刘志成. 传统武术站桩肩背部负载分配的力学效果评价[J]. 医用生物力学, 2011, 26(1): 24-28.

Sun SJ, Yan SH, Liu ZC. Mechanical evaluation of load distribution on human shoulder and dorsal muscles during traditional Chinese Gongfu stance [J]. J Med Biomech, 2011, 26(1): 24-28.

[10] 张维波,田宇瑛,李宏. 循经低流阻通道组织液压的初步观察[J]. 医用生物力学, 2011, 26(1): 29-33.

Zhang WB, Tian YY, Li H. Preliminary observation on the interstitial fluid pressure of low hydraulic resistance channel along meridians [J]. J Med Biomech, 2011, 26(1): 29-33.

- [11] 李义凯. 脊柱推拿生物力学研究的几个关键问题[J]. 医用生物力学, 2013, 28(3): 255-258.  
 Li YK. Several key issues in biomechanical study of spinal manipulation [J]. J Med Biomech, 2013, 28(3): 255-258.
- [12] 王玉满, 孙武权, 房敏, 等. 颈椎微调手法的力学特性分析[J]. 医用生物力学, 2013, 28(3): 275-278.  
 Wang YM, Sun WQ, Fang M, *et al.* Mechanical properties of cervical spine manipulation with fine adjustment [J]. J Med Biomech, 2013, 28(3): 275-278.
- [13] 杜春晓, 林松, 李义凯. 一指禅推法频率、有效做功时间比研究[J]. 医用生物力学, 2013, 28(3): 297-299.  
 Du CX, Lin S, Li YK. Frequency and effective work/time ratio of pushing manipulation with one finger [J]. J Med Biomech, 2013, 28(3): 297-299.
- [14] 方磊, 房敏. 一指禅推法不同作用力下上肢肌群运动方式及肌电信号特征[J]. 医用生物力学, 2013, 28(3): 291-296.  
 Fang L, Fang M. Movement pattern and sEMG characteristics of upper limb muscles during one-finger pushing manipulation operation with different forces [J]. J Med Biomech, 2013, 28(3): 291-296.
- [15] 周楠, 吕强, 方舟, 等. 推拿手法对腰椎间盘突出症腰椎结构三维位移的影响[J]. 医用生物力学, 2013, 28(3): 269-274.  
 Zhou N, Lv Q, Fang Zhou, *et al.* Finite element analysis of Tuina manipulation on three-dimensional displacement of lumbar intervertebral disc protrusion [J]. J Med Biomech, 2013, 28(3): 269-274.
- [16] 豆梦琳, 方舟, 周楠, 等. 中医斜扳疗法治疗腰椎间盘突出  
 的生物力学研究[J]. 医用生物力学, 2013, 28(3): 304-309.  
 Dou ML, Fang Z, Zhou N, *et al.* Biomechanical study on oblique-pulling manipulation in traditional Chinese medicine for treating lumbar intervertebral disc protrusion [J]. J Med Biomech, 2013, 28(3): 304-309.
- [17] 梅凌, 李义凯. 定点旋转手法作用下颈椎各节段亚生理区的运动形式[J]. 医用生物力学, 2013, 28(3): 279-283.  
 Mei L, Li YK. Cervical spine motion segments and movement patterns in parapsycho-physiologic zone by fixed-point cervical rotatory manipulation [J]. J Med Biomech, 2013, 28(3): 279-283.
- [18] 纪仲秋, 李旭龙. 电刺激穴位按摩对局部运动疲劳后姿势控制能力恢复的影响[J]. 医用生物力学, 2013, 28(3): 284-290.  
 Ji ZQ, Li XL. Recovery effect of postural control by electrical stimulation acupoint massage after local muscle fatigue [J]. J Med Biomech, 2013, 28(3): 284-290.
- [19] 刘庆广, 黄强民. 太极拳白鹤亮翅对下肢肌电活动的影响[J]. 医用生物力学, 2013, 28(3): 263-268.  
 Liu QG, Huang QM. EMG characteristics of lower extremities during movement of white crane spreads its wings in Tai Chi Quan [J]. J Med Biomech, 2013, 28(3): 263-268.
- [20] 张兴平, 钟红刚, 孟和. 复位固定器治疗桡骨远端骨折的在体力学测试[J]. 医用生物力学, 2013, 28(3): 300-303.  
 Zhang XP, Zhong HG, Meng H. Biomechanical test in vivo on reduction fixator for treating distal radius fractures [J]. J Med Biomech, 2013, 28(3): 300-303.