

## 中国蒙医诺哈拉呼摆动类手法力学信息分析

姬宇程<sup>1</sup>, 翁羽洁<sup>1</sup>, 宁鹏飞<sup>1</sup>, 斯楞格<sup>2</sup>, 薄素玲<sup>1</sup>, 梁莹<sup>1</sup>, 李忠贤<sup>1</sup>

1. 内蒙古医科大学计算机信息学院, 内蒙古 呼和浩特 010110; 2. 内蒙古医科大学蒙医药学院, 内蒙古 呼和浩特 010110

**【摘要】目的:**尝试以滚法为例研究蒙医诺哈拉呼手法涉及的力学模型的基础问题,力求展示中国蒙医诺哈拉呼手法的施力过程。**方法:**由内蒙古医科大学蒙医药学院1名在职研究人员针对蒙医推拿手法在前臂使用的摆动类手法(滚法)进行演示实验,使用握力信息采集系统的力学位置传感器和附带的记录软件记录自推拿开始60 s内的各个传感器数据。扫描条件:电压5 V,采集时间1 min,电流200 mA,其余各项参数选择测定仪的默认值。根据测定仪的X、Y轴采样信息分别绘制受力-时间关系图,参照文献记载建立推拿受力过程模型,并对蒙医推拿过程的建模进行生物力学分析。**结果与结论:**①通过握力信息采集系统实际测定的揉法、滚法手法模拟参数可见,实验人手部对应位置在接触到软组织表面后受到的轴向力会迅速上升,相应地在软组织上的反作用力也会迅速上升,形成了对应在患处有效作用力;②相对于中医的推拿手法,蒙医文献载述的诺哈拉呼摆动类手法应用位置同中医存在显著差异,具有用途多样的特点。

**【关键词】**中国蒙医;诺哈拉呼疗法;仿真技术;摆动类手法;力学信息

**【中图分类号】**R29;R318.01

**【文献标志码】**A

**【文章编号】**1005-202X(2022)06-0778-05

## Analysis on mechanical information of Noharahu swing manipulations in Chinese Mongolian medicine

Ji Yucheng<sup>1</sup>, WENG Yujie<sup>1</sup>, NING Pengfei<sup>1</sup>, Silengge<sup>2</sup>, BO Suling<sup>1</sup>, LIANG Ying<sup>1</sup>, LI Zhongxian<sup>1</sup>

1. College of Computer and Information, Inner Mongolia Medical University, Hohhot 010110, China; 2. College of Mongolian Medicine, Inner Mongolia Medical University, Hohhot 010110, China

**Abstract: Objective** To take the rolling method as an example to carry out a study on the basic problems of the mechanical model establishment involved in the Noharahu therapy in Chinese Mongolian medicine, and to exhibit the application of force in the Noharahu therapy. **Methods** An in-service researcher from College of Mongolian Medicine, Inner Mongolia Medical University conducted a demonstration experiment on swing manipulation (rolling) used in the forearm for Mongolian massage. The mechanical position sensor of the grip strength information acquisition system and the accompanying recording software were utilized to record the data of each sensor for 60 seconds since the beginning of the massage. Scanning conditions contained voltage of 5 V, acquisition time of 1 min, current of 200 mA, and other parameters as the default value of the tester. Force-time relationship graph was drawn with the sampling information on X and Y axes of the analyzer, and the model reflecting the application of force in massage was established by referring to the literatures, and a biomechanical analysis was carried out on the modeling of the process of massage in Mongolian medicine. **Results and Conclusion** ① According to the data from the grip strength information acquisition system about rolling, the axial force on the hand of the subject quickly rises after the corresponding position on the surface in contact with the soft tissues, and the corresponding counter-acting force on soft tissues also rises rapidly, forming the corresponding effective force at the affected area. ② The application positions of swing manipulations in Mongolian Noharahu therapy described in literatures are significantly different from those in traditional Chinese massage, and swing manipulations has a wider range of applications.

**Keywords:** Chinese Mongolian medicine; Noharahu therapy; simulation technology; swing manipulation; mechanical information

**【收稿日期】**2022-02-18

**【基金项目】**内蒙古自治区自然科学基金联合项目(2020LH01012);内蒙古医科大学青年创新基金(YKD2018QNCX014)

**【作者简介】**姬宇程, 硕士, 讲师, 主要从事生物力学、蒙医数字化方面的研究, E-mail: 20150021@immu.edu.cn

**【通信作者】**李忠贤, 硕士, 教授, E-mail: lizhongxian@immu.edu.cn

### 前言

中国蒙医诺哈拉呼疗法又称中国蒙医推拿疗法,是术者利用各种手法,在人体体表之特定部位通过滚法、揉法、摩法等手法给予适当刺激,以达到治疗疾病目的的一种疗法。但是目前由于种种原因,

蒙医学的数字化进程在与现代自动化技术结合方面存在脱节情况,使得专门用于蒙医诊疗的设备同中医存在较大差距。虽有相关原理的理论研究和疗效观察<sup>[1-5]</sup>,但是目前蒙医推拿设备的研究相对中医设备来说,产品科技含量低、升级换代缓慢,缺乏核心的控制技术,制约了蒙医的应用。古老的蒙医诺哈拉呼手法如果能利用嵌入式技术实现其治疗方式的简洁化、客观化、科学化、智能化,将会为蒙医的现代化发展提供现实意义。因此,如何实现推拿技术的现代化<sup>[6]</sup>、智能化<sup>[7]</sup>和便携性<sup>[8]</sup>便成了医学、计算机等学科之间的一个重要的跨学科课题。根据当前情况,有必要结合目前已知的治疗技术<sup>[9-10]</sup>,立足模拟真实环境中的视觉情况,以采集到的推拿力学信息作为基础,结合可视化模型与传感器电路反馈有关信息,可以确保带给用户接近于实际操作的临场感<sup>[9]</sup>。传统医师训练中使用的活体模型,由于医学伦理、活体模型个体的生理结构差异,在满足现代医疗设备的量化、即时、精确等要求上存在差异。依据乌仁其木格等<sup>[5]</sup>的结论,建立面向蒙医推拿疗法的人体模型不存在理论上的否定因素。在力学模型的构建步骤当中,为了使设计出来的系统能够兼顾一定的仿真程度以及较低的响应延迟,可利用类似Li等<sup>[11]</sup>的想法,即使用目前已经高度成熟的一些力学模型软件库,保证在兼顾硬件资源的基础上,尽可能地与手法实际操作时的有关组织真实形态变化匹配。此外,因为蒙医诺哈拉呼手法的作用点和作用手法与中医推拿手法存在较大差异,已经取得显著成果且基本成熟的中医手法测定系统并不能直接使用在蒙医诺哈拉呼手法的应用场合<sup>[12]</sup>,治疗师接受推拿疗法训练时需要大量重复练习。推拿手法中需要配合患者体位,在正确掌握推拿方向和力度的基础上,通过患者的反应和治疗师的触觉,获得关于推拿手法角度、方向和深度的信息,以便增强推拿效果、促进相关生理活动、防止异常现象发生。掌握推拿方向和力度需要大量训练,是训练医疗师的主要内容<sup>[6]</sup>。传统蒙医诺哈拉呼手法的训练方式是在导师的指导下于病人身上实际操作,病人的生理和心理特点存在个体化差异,为保证疗效,不仅对受训学员在病人身上操作的时间有严格要求,同时也容易使得受训学员在训练过程当中产生一定的抵触心理,从而对学习的效果产生消极影响。因此,将蒙医诺哈拉呼手法的培训和当前的虚拟技术相结合很有必要<sup>[13]</sup>。按照推拿手法训练系统在中医方向的发展过程,基于计算机的信息采集技术可以明显延长受训人员接受培训的时间,也避免了对一线病人的治疗效果产生影响<sup>[14]</sup>。本文利用专用设备对蒙医诺哈拉

呼术滚法进行基本力学信息采集,尝试对建立蒙医诺哈拉呼摆动类手法的力学信息进行分析研究。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

设计基于TekScan多通道握力测试系统的蒙医诺哈拉呼手法力学信息采集实验。实验于2020年3月在内蒙古医科大学计算机信息学院生物医学工程实验室完成数据采集。对象为内蒙古医科大学蒙医药学院的1名在职研究人员。实验仪器为内蒙古医科大学计算机信息学院生物医学工程实验室提供的TekScan多通道握力测试系统。

### 1.2 方法

**1.2.1 数据获取** 由研究人员使用蒙医诺哈拉呼手法的滚法在人物模型前臂处进行演示实验,使用江苏长显公司的TekScan多通道握力测试系统(感测点数320 sensels,空间分辨率7.1 sensels/cm<sup>2</sup>,感测面积15 mm×15 mm)的力学传感器附着在测试人员手部各个掌指关节,通过附带的记录软件记录自开始推拿60 s内的各个传感器数据。扫描条件:电压5 V,采集时间1 min,电流200 mA,其余各项参数选择多通道握力测试系统的默认值。

**1.2.2 传感器信息与时间关系的绘制** 将多通道握力测试系统采集到的蒙医诺哈拉呼手法的滚法传感器信息导入Excel软件中,确定重点研究的传感器区域,将重点研究的传感器区域的采样信息根据采集时间绘制特定传感器的受力大小-时间关系图。根据石学敏院士提出的推拿手法量化概念的4大要素,判断蒙医诺哈拉呼手法滚法的4个指标:①滚法作用力的方向;②滚法作用力的大小;③滚法手法持续操作的时间;④2次施行滚法的间隔时间。得到关于蒙医诺哈拉呼手法的受力模型。

**1.2.3 中国蒙医诺哈拉呼手法及操作过程** 基于阿古拉<sup>[13]</sup>的记载,蒙医诺哈拉呼对推拿力道的感觉有“持久,有力,均匀,柔和”4个要领。同时,若治疗师感到患者的体质和病情不适宜使用过重的力度,则需要根据患者的年龄、疾病本质和施术特点进行调节。如果推拿刺激过量、不足或者不当则会影响疾病的治疗效果。相对于《圣济总录》<sup>[14]</sup>中记载的中医手法,因为蒙医诺哈拉呼手法不仅适用于骨关节疾病(关节脱位等)和内科疾病(偏瘫、面瘫等),同时也适宜于妇科病(痛经、闭经等)和五官科病(泪管闭塞等),与主要面对骨关节疾病和肌肉痉挛症状的中医推拿手法应用领域存在一定差异,故蒙医诺哈拉呼手法的实现要求相对中医推拿手法来说并不一致,中医推拿手法的相关指标不能简单地套用在蒙医诺哈拉呼手法上。

1.3 主要观察指标

通过 TekScan 多通道握力测试系统实际测定施

力位置的受力情况(图 1)。

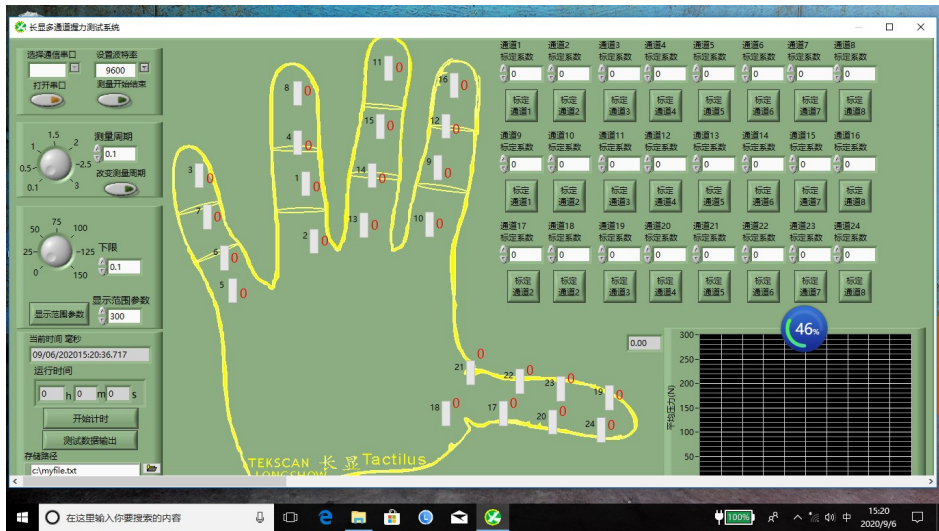


图 1 基于 TekScan 多通道握力测试系统的推拿手法采集界面

Figure 1 Massage manipulation acquisition interface based on TekScan multi-channel grip strength test system

2 结果

依照阿古拉<sup>[13]</sup>发现,可以认为在古今文献记载里,中国蒙医诺哈拉呼手法相对中医常用推拿手法来说,应用领域更为复杂多变,主要以滚、揉两种手法为主。根据卢群等<sup>[15]</sup>对推拿手法的分析,推拿手法应该具有最大施力、平均施力、预加载力、施力间隔等参数。最大施力指单次施力手法中施力的最大值;平均施力指在十里泉过程中施力组织所受到的力;预加载力表示单次施力手法中预先在施力组织上添加的力;施力间隔表示第 1 次施力与第 2 次施力之间间隔的时间。另外,还有特定的能够反映推拿手法波形是否稳定的统计学参数,如方差、标准差等。以上每一种参数都能直接影响到诺哈拉呼手法波形的形状、特征。以滚法特征参数为例,其特点在于由腕关节的屈伸活动与前臂的旋转活动相结合,滚动的支撑点在于第 5 指(小指)的背侧上,实际受力参考如图 2 所示;通过参数测定仪实际测定的滚法 6 次,取平均值作为最终呈现的数据;手法模拟受力参数如图 3 所示。通过图 3 可见在实行滚法时,推拿师手部接触到组织表面后手部食指掌指关节几乎不受力,无名指和小指的掌指关节所受到的力会迅速上升,随后周期性发生变化,形成局部区域的非简谐振动,具体受力统计数据如表 1 所示。实验结果与卢群等<sup>[15]</sup>曾经完成的中医滚法生物力学实验结果(腕关节作用力峰值约为 15 N,肘关节作用力峰值约 12 N,腕关节对于滚法是主要施力部位)存在显著差异。

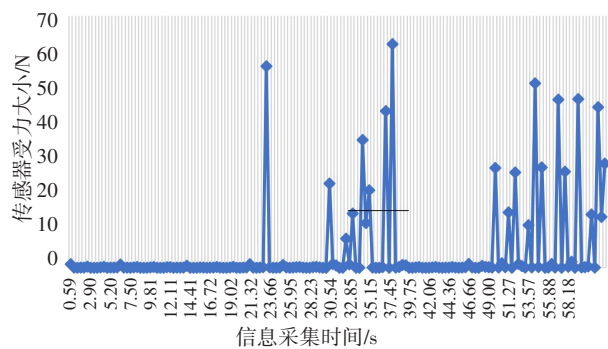


图 2 基于 TekScan 多通道握力测试系统的推拿手法波形的特征参数表示(滚法)

Figure 2 Characteristic parameter representation of massage manipulation waveform based on TekScan multi-channel grip strength test system (rolling method)

3 讨论

根据赛音朝克图等<sup>[16-17]</sup>的假设,目前采集到的蒙医诺哈拉呼手法力学信息可以通过“以力对力”的方式对应到相应力学模型中。在力学模型的建立上,如果需要有保证系统具有实时性和类似真实情况的力反馈程度,汤文成等<sup>[18]</sup>在建立推拿训练模型时的思想可以被采用,即使用特定的、开源的数据库进行模型建立,从而尽可能地贴近病人真实的力反馈效果。但是目前来看,在数字化领域方面,蒙医诺哈拉呼手法相较中医推拿手法存在着相当大的差距,下一步将根据人体特定肢体的力学信息定义,在结合蒙医诺哈拉呼手法相关参数的基础上,使用专用的图形函数库对边界条件确定的模型实施视觉渲染。



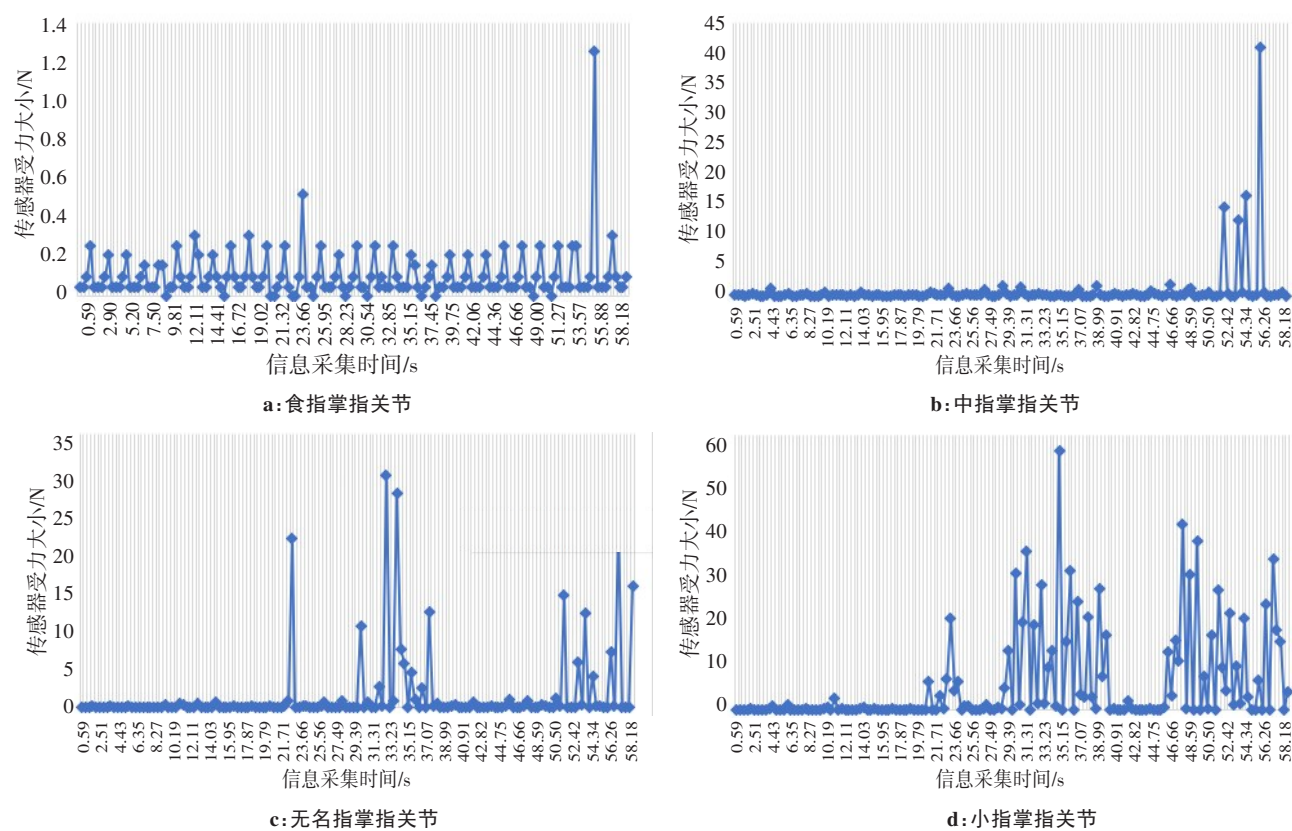


图3 通过TekScan多通道握力测试系统测定的滚法掌指关节受力情况图  
Figure 3 Forces on metacarpophalangeal joint measured by TekScan multi-channel grip strength test system

参数	掌指关节			
	食指	中指	无名指	小指
最大施力/N	1.25	41.02	29.74	56.6
平均施力/N	0.11	0.73	1.47	5.31
预加载力/N	0.17	0.18	0.17	0.16
施力间隔/s	>30.0	1.2	3.2	1.6

图3是摆动类手法操作过程中4个掌指关节受力随时间的变化曲线,在中间阶段和终末节段无名指掌指关节和小指掌指关节为主要施力关节,说明在滚法推拿操作过程中蒙医诺哈拉呼手法相对中医推拿手法,同样以小鱼际和手背尺侧作为施力部位的动作要领。由此可以判断,蒙医诺哈拉呼手法模型在立足蒙医诺哈拉呼疗法7类按摩推拿手法基础之上,可以借鉴中医推拿手法的有关经验,但不能原样照搬。如果要力学信息引入,可以参考任奎羽等<sup>[19]</sup>的方法,即先建立人体特定部位模型,将力学信息传感器和无线通讯模块植入进去,结合目前已有的开源软件库,建立能够给出对实验人员操作及时回应的综合实验系统,依据标准的蒙医诺哈拉呼手法力学参数,力学信息传感器采集到的培训人员数

据会在系统内部与标准数据进行对比,从而实现诺哈拉呼疗法施力手法的评价<sup>[13]</sup>,同时数据的采集也可以方便系统或者教学人员在判断手法存在偏差的时候,提醒受训人员进行订正。

本研究通过蒙医诺哈拉呼手法滚法的力学信息采集和分析,论证了蒙医诺哈拉呼手法治疗过程与中医推拿过程的差异,实验结果同样适用Okamura生物力学的有关结论<sup>[20]</sup>。在接下来的工作中,将针对蒙医诺哈拉呼手法的施力情况设计机械手臂,复现推拿手法展开进一步的研究和讨论。

【参考文献】

[1] 斯日吉美德格. 探讨蒙医推拿结合针灸治疗腰间盘突出病的疗效观察[J]. 世界最新医学信息文摘, 2019, 19(23): 205-207.  
Szigmedeg. Study on the therapeutic effect of Mongolian massage combined with acupuncture on lumbar disc herniation [J]. World Latest Medicine Information, 2019, 19(23): 205-207.

[2] 吴红莲, 韩晓红. 蒙医推拿按摩结合针刺疗法治疗脑梗后遗症患者90例的临床研究[J]. 世界最新医学信息文摘, 2018, 18(A3): 215-227.  
Wu HL, Han XH. Treatment of cerebral infarction sequelae with Mongolian massage combined with acupuncture: a clinical study of 90 cases [J]. World Latest Medicine Information, 2018, 18(A3): 215-227.

[3] 乌云巴特尔. 蒙医推拿疗法联合温针疗法治疗腰椎间盘突出症临床观察[J]. 临床医药文献电子杂志, 2018, 5(37): 43.  
Uyuunbateer. Clinical observation of Mongolian massage therapy combined with warm needle therapy in the treatment of lumbar disc herniation [J]. Electronic Journal of Clinical Medical Literature, 2018, 5(37): 43.

- [4] 苏德格日勒. 蒙医传统独特疗法治疗腰椎间盘突出症的护理体会[J]. 世界最新医学信息文摘, 2017, 17(88): 289.  
Sodgerule. Nursing experience of Mongolian traditional unique therapy in the treatment of lumbar disc herniation [J]. World Latest Medicine Information, 2017, 17(88): 289.
- [5] 乌仁其木格. 蒙医心身互动疗法结合推拿治疗心脏神经官能症的临床观察[J]. 双足与保健, 2017, 26(18): 5-6.  
Urenqing. Clinical observation of Mongolian medicine psychosomatic interaction therapy combined with massage in treatment of cardiac neurosis[J]. Bipodia and Health Care, 2017, 26(18): 5-6.
- [6] 朝格巴达日呼. 蒙医按摩结合铜罐疗法治疗腰肌劳损临床观察[J]. 世界最新医学信息文摘, 2016, 16(A5): 196.  
Chogbadarihuu. Clinical observation of Mongolian massage combined with copper pot therapy in treatment of lumbar muscle strain[J]. World Latest Medicine Information, 2016, 16(A5): 196.
- [7] 查干扣. 蒙医震脑术治疗偏头痛的临床疗效及血浆5-羟色胺的影响[J]. 临床医药文献电子杂志, 2016, 3(39): 7722.  
Chaganko. Clinical efficacy of Mongolian medicine brain shock in the treatment of migraine and the influence of plasma 5-hydroxytryptamine [J]. Journal of Clinical Medicine Literature Electronic, 2016, 3(39): 7722.
- [8] 额尔敦朝格图. 蒙医诺哈拉呼疗法结合盐热敷疗法治疗腰椎压缩骨折后康复的临床疗效[J]. 中国民族医药杂志, 2019, 25(11): 19-20.  
Erdunchaogt. Clinical effect of Mongolian medicine Nohala breath therapy combined with salt and hot compress therapy on rehabilitation of lumbar compression fracture [J]. Chinese Journal of Ethnic Medicine, 2019, 25(11): 19-20.
- [9] Busch L, Keziban Y, Dähne L, et al. The impact of skin massage frequency on the intrafollicular transport of silica nanoparticles: Validation of the ratchet effect on an *ex vivo* porcine skin model[J]. Eur J Pharm Biopharm, 2021, 158: 266-272.
- [10] Xing XX, Zheng MX, Hua XY, et al. Brain plasticity after peripheral nerve injury treatment with massage therapy based on resting-state functional magnetic resonance imaging[J]. Neural Regen Res, 2021, 16(2): 388-393.
- [11] Li B, Luo XF, Liu SW, et al. Abdominal massage reduces visceral hypersensitivity *via* regulating GDNF and PI3K/AKT signal pathway in a rat model of irritable bowel syndrome[J]. Evid Based Complement Alternat Med, 2020, 2020: 3912931.
- [12] 维加. 古典文献中柔性推拿手法的整理分析[D]. 沈阳: 辽宁中医药大学, 2020.  
Wei J. Collation and analysis of flexible massage in classical literature [D]. Shenyang: Liaoning University of Traditional Chinese Medicine, 2020.
- [13] 阿古拉. 蒙医传统疗法[M]. 呼和浩特: 内蒙古教育出版社, 2012: 161.  
Agura. Traditional Mongolian Medicine Therapy[M]. Hohhot: Inner Mongolia Education Press, 2012: 161.
- [14] 赵信. 圣济总录[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1982: 182.  
Zhao J. General records of the holy economy[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 1982: 182.
- [15] 卢群, 钱鑫, 田为军, 等. 摆动类推拿(法)的生物力学模型分析[J]. 中国医药科学, 2020, 10(9): 1-4.  
Lu Q, Qian X, Tian WJ, et al. Biomechanical model analysis of swing analogy[J]. Chinese Journal of Medical Sciences, 2020, 10(9): 1-4.
- [16] 赵双德, 色音宝音. 蒙医诺哈拉呼疗法结合放血疗法治疗腰肌劳损的临床疗效[J]. 中国民族医药杂志, 2020, 26(4): 41-42.  
Zhao SD, Siinboin. Clinical efficacy of nohala breath therapy combined with bloodletting therapy in the treatment of lumbar muscle strain[J]. Chinese Journal of Ethnic Medicine, 2020, 26(4): 41-42.
- [17] 赛音朝克图, 伊日贵. 蒙医按摩结合铜罐疗法治疗腰肌劳损的临床观察[J]. 世界最新医学信息文摘, 2019, 19(48): 186-187.  
Sainchoktu, Yirgui. Clinical observation of Mongolian massage combined with copper pot therapy in the treatment of lumbar muscle strain[J]. World Latest Medicine Information, 2019, 19(48): 186-187.
- [18] 汤文成, 蔡传宝. 皮肤生物力学研究进展[J]. 东南大学学报(自然科学版), 2006, 36(3): 493-498.  
Tang WC, Cai CB. Progress in skin biomechanics [J]. Journal of Southeast University (Natural Science Edition), 2006, 36(3): 493-498.
- [19] 任奎羽, 李雪梅, 文登鹏, 等. 以点线面分析滚法为例初探推拿手法空间建模原理[J]. 中华中医药杂志, 2020, 35(1): 395-398.  
Ren KY, Li XM, Wen DP, et al. Point, line and plane analysis on rolling method[J]. China Journal of Traditional Chinese Medicine and Pharmacy, 2020, 35(1): 395-398.
- [20] 高瞻, 潘飞, 王杰华, 等. 虚拟软组织针刺与力觉交互[J]. 系统仿真学报, 2015, 27(10): 2453-2459.  
Gao Z, Pan F, Wang J H, et al. Virtual soft tissue force sensing needle and interaction[J]. Journal of System Simulation, 2015, 27(10): 2453-2459.

(编辑: 黄开颜)