

临床论著

腰后关节紊乱症的病机和手法 治疗生物力学研究*

中国中医研究院骨伤科研究所(100700)

蒋位庄 周卫 李星 章永东 钟红刚 孙运恂** 马庆智* 马达 黄志勇**

摘要 用微型传感器埋入法,测定腰椎后关节在不同姿势下的位移和受力情况,结果表明:其位移程度和方向受关节突形态的影响,脊柱活动时关节内压力集中在小关节的上端和下端,当某段关节失稳时,较邻近的小关节内压力增大 8 倍左右。对模拟旋转手法测定表明:后关节内压力呈波浪状变化,其下关节突出现向上→前→下→后的全方位移动。作者从生物力学的角度对腰后关节紊乱症的病机和手法治疗原理进行了探讨。

关键词 腰后关节紊乱症 微型传感器 生物力学

研究腰椎后关节在不同姿势下关节面的运动状态与受力情况,对腰椎后关节紊乱症的病因、病机和手法治疗疾病的作用原理有重要意义。我们运用现代科学技术,做了以下几方面的研究工作。

1. 使用位移传感器测定脊柱模拟运动时腰后关节突的位移方向和位置。
2. 使用压力传感器测量模拟脊柱运动时,后关节内上、下极的压力变化。
3. 模拟坐姿旋转复位法,测定各运动程序中的腰椎小关节突位置和压力的变化。
4. 模拟坐姿旋转复位时,腰₄₋₅后关节内压的变化。
5. 在失稳状态下,腰后关节内压力变化的测定。

位移传感器测定法

1. 实验仪器:位移传感器;角度传感器;微伏放大器;IBM—PC 计算机及 KL—ACCL 采集控制卡。
2. 位移传感器的设计及基本原理:首先制成一定结构形状的弹性元件,再将应变片贴在

弹性元件上,按要求接成一定的桥路,当弹性元件在力的作用下产生变形电桥上就有一定的电信号输出,电信号大小与位移数成正比,通过仪器标定,可得到比例系数,再入电子计算机处理就可得到准确的位移数。

3. 实验标本:从新鲜尸体上截取脊柱,从胸到骶椎,包括两侧骶髂关节,剔除周围肌肉,显露两侧的小关节,切断棘上韧带,保留棘间韧带,黄韧带及前后纵韧带,然后在胸 3 椎体中心横穿斯氏针一枚,以联接角度传感器,测量脊柱前屈、后伸的角度;位移传感器两角分别放在腰₄₋₅椎间关节的上、下小关节后部。

4. 实验方法:①接通线路后,将标本分别作前屈、后伸、左侧弯、右侧弯小幅度前屈旋转,大幅度前屈旋转 6 种运动,一般每隔 2~3° 采点一次,采集的数据输入计算机储存。每种运动重复 2 次。②将采集的数据调入计算机内,求解出各种运动时小关节在前后、左右、上下方向的纯位移。

5. 实验结果:

不同方向运动时,腰椎下关节突位移情况(见表 1)。

模拟坐姿旋转复位手法时各种状态中的位移情况:

(1)手法前屈过程中左侧下关节突位移情

* 国家自然科学基金资助项目获国家中医药管理局 1993 年度科技进步奖

** 北京信息工程学院

况(见表 2)

表 1

	左侧下关节突		右侧下关节突	
	位移方向	位移量(μ)	位移方向	位移量(μ)
前屈 15°	上	684	上	4200
	下	470	下	951
后伸 15.5°	下	600	下	2000
	后	423	后	650
左侧弯 12°	下	560	上	600
	前	150	后	600
右侧弯 15.5°	上	1000	下	3000
	前	20	前	929

表 2

活动度	8°		16°		23°	
位移方向	下	右	前	上	左	后
位移量(μ)	520	350	600	420	3500	150
	同 16°		1200	同 16°		300

(2)手法后伸过程中左侧下关节突位移情况(见表 3)。

表 3

活动度	15°		8°		0°	
位移方向	上、下	右	前	上、下	右	前
位移量(μ)	同 23°	1100	100	同 15°	1600	240
	1400		1000	600		

(3)手法前屈过程中右侧下关节突位移情况(见表 4)

表 4

活动度	8°			16°			23°		
位移方向	下	右	后	上	左	后	上	左	前
位移量(μ)	400	210	610	3800	200	210	1000	140	930

(4)手法后伸过程中右侧下关节突位移情况(见表 5)。

表 5

活动度	15°			8°			0°		
位移方向	下	右	后	下	右	后	下	右	后
位移量(μ)	1000	200	300	1400	200	900	2000	210	300

说明:①以 L₄₋₅间隙下关节突活动为代表来测取位移量。

②活动度指整个脊柱弯曲的度数。

③手法重复做三次,取平均值。

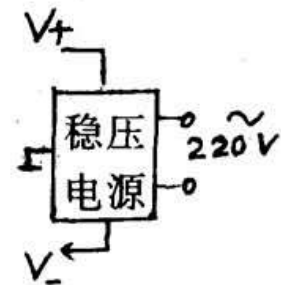
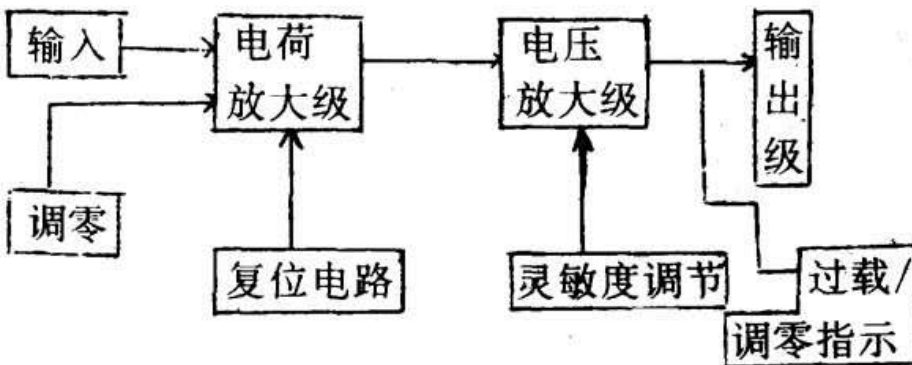
腰椎后关节内压力变化测试

模拟脊柱正常运动、失稳状态下以及旋转手法时,腰椎后关节内的压力变化测试如下:

1. 电荷放大器功能与结构框图

电荷放大器具有以下功能:(1)准静态测量;(2)放大器灵敏度可调;(3)手动复位与手动调零;(4)具有过载指标与调零指标。

电荷放大器的结构框图:



该放大器的电荷放大级应用了美国 Intersil 公司的 ICL7650,

该 IC 采用斩波稳零方式实现自稳零,其直流特性近似于理想的集成运算放大器。

2. 压力传感器的研制:

该压力传感器由压电薄膜、异电极片、传屏蔽线以及塑料衬装套等封装而成。其中的压电敏感材料选用清华大学化学工程系有机研究室研制的“PVDF 压电膜”。探头部分的几何规格仅为“0.5×2×5mm³”。因此,它具有微型化,防潮密封耐压耐磨等特点,可应用于潮

湿的环境下测试两物体连接表面应力等特殊场合。

3. 实验方法:

将尸体标本从冰柜中取出,室温下解冻,显露双侧腰椎后关节切关节囊,将传感器置于关节间隙内,在后关节内测定,压力的位置为(1)L_{4,5}右侧后关节内上端及下端;(2)L_{3,4}右

侧后关节内中下端;(3)L_{2,3}右侧后关节内中下端。

线路接通后,将标本作前屈、后伸、左侧弯、右侧弯,模拟坐姿复位手法五种运动,每个动作反复 5~7 次,然后取平均值。

最后用锐刀切开 L_{4,5}双侧后关节囊及同节段椎间盘,人为地造成 L_{4,5}椎间失稳状态,然后用上述方法,测量右侧后关节内的压力变化。

4. 测量结果:

(1)正常脊柱运动时,关节内的压力分布不均,压力主要分布在关节内的上端和下端,并以后伸时关节内下端的压力最高。脊柱后伸时,在被测量的三个关节间隙下端的压力持续升高,后伸越大,压力越高,提示过度后伸对后关节可能造成损害(见表 6)。

表 6 模拟运动时右侧后关节内的压力变化(g)

部位	中立位→前屈位	中立位→后伸位	中立位→右侧弯	中立位→左侧弯
L _{4,5} 上极	460±84	-520±56	-750±124	740±114
下极	-1876±54	1644±247	600±142	-780±124
L _{3,4} 中下部	-260±20	220±20	0	413±189
L _{2,3} 中下部	-187±23	133±46	-306±86	307±55

(2)在椎间关节失稳的状态下,脊柱活动时后关节承受的压力大大增加。以后伸为例,失稳的 L_{4,5}与正常的 L_{3,4}相比,压力增加 8 倍左右。

(3)模拟脊柱旋转复位手法时,关节内压呈先低后高的双向曲线,提示在手法后半程关节内压达到顶点,在脊柱回复原位后压力下降到手法前的压力(见图 1)。

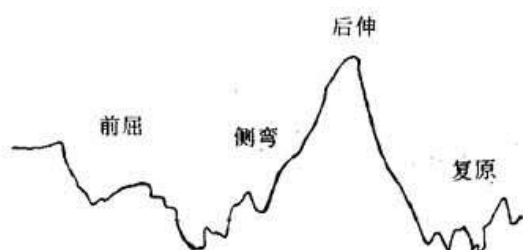


图 1 模拟旋转复位时 L_{4,5}右侧后关节内压力变化曲线图

讨 论

1. 椎间小关节的运动,是以下位脊椎上关节突为支点,上位脊椎的下关节突顺其关节而作不同方向的活动,下关节突移位的总趋势是在前屈时向上、向前,后伸时向下、向后,侧弯

时同侧的下关节突向下移位,而对侧向上移位,其活动度以 L_{4,5}间隙为最大。腰椎两侧的后关节运动并不对称,运动时其移位的程度受到关节形态关节面的病理变化等因素的影响。一侧的某一节段的后关节活动度下降时,一般由其同侧的上或下节段的后关节代偿,而不是由对侧后关节代偿。由于两侧关节活动的不对称,形成了后关节活动失调的内在因素,在一般正常生理状态下,这种活动的不对称可以被代偿,但一个突然的或失常状态下的动作,就有可能失去代偿,导致腰椎后关节错缝。

2. 模拟脊柱活动时测得的后关节内的压力变化表明,关节内压力在后伸时增高,前屈时降低,在 L_{4,5}间隙其伸、屈的压力差值达 4kg 左右,在同一关节内,上、下端的压力变化不一致,前屈时关节内上端压力增高,下端压力下降,这与位移测得前屈时下关节突上移,前移,使关节的下端张开的结果相符。后伸时则关节内下端的压力明显增高,而位移测量显示下关节突下移,后移。当传感器位于关节中央时,几乎测不到压力的变化。左、右侧弯时其压力变化也显示在关节的端部。这些表明了脊柱活动时,其作用在腰椎后关节的压力,不是集中在关节内的上端,就是在下端,这种受力分配

不均匀的现象,是导致局部关节面软骨变性、退化、增生的重要原因,这些骨性关节炎改变的出现,产生了关节面的不平整,不协调。当这种病理改变达到一定程度时,会引起退变阶段活动时的稳定性减低,这就形成了后关节错缝的另一个重要的内在因素。

3. 在椎间关节失稳的状态,主要是椎间盘已退变的情况下脊柱活动时,腰后关节承受的压力大大增加,尤其以后伸时关节内下端的压力增高为显著。实验显示,当脊柱后伸时,失稳的 L_{4,5}后关节下端的压力比 L_{3,4}大 8 倍。由此可见,当椎间盘出现退变并导致椎间关节的稳定性下降后,后关节承受的压力明显增高,这时候即使是正常的脊柱活动,该间隙的后关节

也易导致错缝而出现临床症状。

4. 模拟施行旋转复位手法时关节突间移位以及压力的测量显示,在手法的全过程中,后关节的活动度相当大,当后关节错缝时,受累关节的活动度受到限制。施行手法时,产生的全方位的关节被动活动使关节出现复位倾向。位移传感器测定表明,右侧旋转复位手法时,右侧下关节的位移程度比左侧大,说明旋转复位手法对同侧的后关节调整幅度较大。

手法时后关节内压呈波浪状,前半程较低,而后半程升高,因此作用在棘突上的拇指推压力应该出现得早一点,以配合关节的复位倾向,但过于强力的后伸容易导致关节的损伤。

中国中医研究院华佗学校函授部 招生启事

中国中医研究院是我国中医药科研中心和临床、教学的唯一权威机构。其属下的华佗学校是从事将祖国医学极具特色的技术推广普及的专门教学单位。其函授部具体招生内容如下:

一、针灸学习班、按摩学习班:

该函授班寄发教材、辅导资料和教具,各学期一个月,各学费 105 元。

二、中国温灸学习班

温灸在传统中医治疗学上占有重要地位,古有“一针、二灸、三药”之说,其与针法一起构成中医针灸体系,有着独特的系统理论和实践。

学期半个月,学费 195 元,寄发教材,辅导资料及一套温灸器。

三、刮痧学习班

刮痧是流传于民间的治病方法,其以独特的疗效和易学实用被广大民众所青睐,台湾预防医学专家吕季儒教授以中医经络学说为指导,以满足现代人的自身保健治病的需求为目的,全新了刮痧药械和手法,能有效地防治疾病三百多种。学期一个月,学费 198 元,寄发教材及刮痧器具一套。

以上班次均可直接汇款报名。考试开卷。老师亦答题。学期完毕,即发中英文结业证书。

地址:中国中医研究院华佗学校(东城区北新仓 18 号) 邮编:100700

电话:4075194 联系人:何华旺。

Abstract of Original Articles

Study on pathogenesis of derangement of lumbar posterior intervertebral facet joint and biomechanics of manipulative treatment

Jiang Wei—zhuang(蒋位庄) Zhou Wei(周卫) et al

Institute of Orthopaedics & Traumatology, China Academy of Traditional Chinese Medicine (100700)

A microsensor was embedded to detect the displacement and receiving forces from lumbar posterior intervertebral facet joints with various postures. The results indicates that the degree and direction of displacement is influenced by morphology of the articular process, during motion of the spine, the intra—pressure of facet joints is concentrated on the superior and inferior ends of the facet joint. During instability of certain segment of the joint, there will be an increasing of around 8 times of intra—pressure within the facet joints. Results of measurement of mimic rotatory manipulative reduction indicate that there are undulant changes within the intra—pressure of posterior facet joints. All—round direction movements of the inferior facet joint toward upward—forward—downward—backward have been found. Based on the viewpoint of bio—mechanics, the pathogenesis of derangement of lumbar posterior intervertebral facet joint and principle of manipulative treatment are explored by authors.

Key Words Derangement of lumbar posterior intervertebral facet joint Microsensor
Biomechanics Principle of manipulative treatment

(Original article on page 5)

A retrospective study on the fracture and dislocation of the thoracic and lumbar spine complicated with paraplegia

Xue Dong—lun(薛栋伦) Que Zai—zhong(阙再忠) et al

Affiliated Hospital, Chengdu College of Traditional Chinese Medicine(610072)

Forty three cases of fracture and dislocation of the thoracic and lumbar spine complicated with paraplegia was studied retrospectively by authors. Among them, 15 were complete paraplegia; 28, incomplete paraplegia. The rate of improvement was 26.7% in the former, and 71.4% in the latter. A comment among the relationship of segment of spine, spinal cord and nerve root, determination the nature of spinal cord injury and reduction of internal fixation and route of decompression of the cord were discussed.

Key Words Fracture of thoracic and lumbar spine Dislocation of thoracic and lumbar spine
Paraplegia Integration of traditional Chinese and modern medicinal therapy

(Original article on page 9)

Experimental study and clinical observation on ankylosing spondylitis treated with Chinese drug Feng Shi Ling

Feng Wen—Ling(冯文岭) Zhou Pei(周沛) et al

Third Affiliated Hospital, Hubei College of Medical Science (055051)

Animal experiments mimic as ankylosing spondylitis treated with Chinese drug Feng Shi Ling showed that there is an anti—anti-inflammatory action on edematous foot induced by Irish moss glue, and prominent inhibitory action of the allergic inflammatory reaction and inhibiting

hemolysin and reaction with increasing weight of the spleen and thymus produced by late allergic reaction as well. Among 38 cases of patients, the therapeutic results indicated that 10 were alleviated; 17, markedly improved; 9, improved; 2, in effective.

Key Words Feng Shi Ling Ankylosing spondylitis Traditional Chinese medicinal therapy

(Original article on page 12)

A study on stress adaptability of fracture healing

Zhao Yong (赵勇) Shang Tian-yu (尚天裕) et al

Institute of Orthopaedics & Traumatology, China Academy of TCM(100700)

A sliding mechanical loading controller with strong physiological adaptability was designed without stress shading of the fracture site. The muscle force and body weight exerted on the extremity thus were treated as the dynamic source of the mechanical loading. The force condition of the fracture site during functionally moving and over whole healing progress of the rabbits were recorded with force transducers and related amplifiers etc. The experiments indicated that the compressive force of the fracture site changed in relation with the muscle contraction and moving of the gait, the mean load increased along with the time prolonged, and the loading on the sliding mechanical loading controller gradually decreased from 2.4 kg in average on the day of operation to that of 0.78 kg till 5 weeks on the fractured tibia during healing process. On the other hand, under anatomical microscopic observation, the original fracture site is thoroughly enrolled by external callus, thus it is realized that the force changed on the fracture site indicating functional recovery of the extremity, and a reflection of compressive loading sustained by the callus on the fracture site. It is suggested that the muscle contract during functional training in time and body weight bearing after fixation of the fracture may offer an optimized mechanical environment, a physiological stress condition.

Key Words Fracture healing Biomechanics

(Original article on page 16)

Preliminary study of fracture healing detected by B ultrasonic histogram

Wang Lian-ping (王连萍) Lu Ying-long (陆应隆) et al

General Hospital of the Railway Construction Corporation, China (100043)

More than 90 tests of 33 places of fracture in 20 patients with B ultrasonic histogram were detected. Echo and morphological changes with various period of bone-healing could be revealed with B ultrasonic examination. Quantitative measurements were undertaken via histogram. The color parameter of early stage of bone healing is processed with international statistical analytical system(SAS) to analyze multivariate and principal component analysis. The results showed that the method provide a scientific quantitative index in bone healing clinically, and it is earlier than X ray and without radiating hazard. It widens B ultrasonic application in the field of orthopaedics.

Key Words B ultrasonic Histogram Bone healing

(Original article on page 37)