

寰齿关节在颈椎斜扳手法中安全性问题的力学研究

王志泉¹ 严隽陶² 沈国权²

(1. 上海市卢湾区东南医院骨科, 上海 200023; 2. 上海市岳阳医院, 上海 200437)

【摘要】 目的 研究颈椎斜扳法下寰齿关节的安全性。方法 运用生物力学中的电测技术, 设计了一种斜扳模拟装置, 采用 7 具新鲜尸体颈椎标本, 对寰齿关节在不同生理病理状态、拔伸与非拔伸条件下的接触应力进行观察。结果 斜扳时局部接触应力在拔伸状态、生理状态和病理失稳状态下之比为 1: 1.2: 9.4。正常生理状态下斜扳, 后伸位应力大于前屈位而小于自然中立位。结论 颈椎斜扳时患者头部以微屈位为最好, 同时施加一定拔伸力。对颈椎存在严重退变失稳的患者, 应减小旋转的幅度和力量。

【关键词】 生物力学 正骨手法 颈椎

Biomechanical Studies of the Safety of the Atlanto odontoid Joint During Massage Therapy with Oblique pulling Manipulation of the Cervical Spine on Cadaver Specimens. WANG Zhìquan, YAN Juan tao, SHEN Guoquan. *The Shanghai Luwan South-East Hospital (Shanghai 200023)*

【Abstract】 Objective To study the safety over the atlanto odontoid joint of the cervical spine during oblique pulling manipulation. **Methods** The contact stress of the atlanto odontoid joint in physiologic unstable conditions with and without pulling and extending of seven cadaveric specimens of cervical spine were observed with a biomechanical electric measuring apparatus and oblique pulling device. **Results** The ratio of contact stress in pulling and extending condition, physiologic condition and pathologic condition is 1: 1.2: 9.4. Under normal physiologic condition, the stress in posterior extension is greater than that in anterior flexion, but less than in neutral position. **Conclusion** A better option of the manipulation position is to put the patient's head at a slight flexion when a certain pulling-extending force is applied. In patient with severe degenerative changes of the cervical spine and instability, the amplitude of rotation and the force of manipulation should be decreased.

【Key Words】 Biomechanics Bone setting manipulation Cervical vertebrae

颈部斜扳法使用不当, 可能造成寰枢关节半脱位或齿状突骨折, 引起严重的推拿意外。本研究运用生物力学中的电阻应变传感技术, 采用新鲜尸体的完整颈椎标本, 对寰齿关节的局部作用力进行观测研究, 旨在找出其中的变化规律, 为临床颈椎斜扳法的操作安全性提供一定的实验依据。

1 材料与方法

1.1 实验标本

1.1.1 标本的来源与制作 选用因脑外伤猝死的青壮年新鲜尸体完整颈椎标本 7 具, 高度从颅底至胸 1。获取后摄正侧位 X 线片证实无明显颈椎损伤和退变, 仔细剔除附着肌肉, 注意保留所有韧带。

1.1.2 实验分组 采用自身先后对照, 先进行正常生理状态下斜扳, 为生理斜扳组; 然后进行拔伸下斜扳, 为拔伸斜扳组; 最后损伤造模, 进行病理失稳下手法, 为病理斜扳组。

1.2 实验装置及制作

1.2.1 相关装置及材料 电阻应变计(上海应变计厂生产); YJ-16 型静态电阻应变仪(华东电子仪器厂); 水银式倾角仪(北京电子仪器厂); 万能材料试验机(红山试验机厂); 斜扳手法模拟装置(自制)。

1.2.2 斜扳手法模拟装置 自制, 可手握作三维六自由度旋转。扭力杆上部与 20cm 长握杆垂直相连, 下部与上固定平台牢固连接。下固定平台固定于万能试验机底座上。颈椎固定在上下平台之间。操作时可通过倾角仪和上平台的扭力刻度盘观察颈椎屈伸旋转的角度。

1.2.3 骨水泥平台制作 标本上端的颅底和下端的胸 1 分别置入塑形容器, 向内浇铸聚甲基丙烯酸甲酯, 以便固定和加载。上下骨水泥平台的水平平行度不大于 0.1。

1.2.4 应变式传感器 (1) 扭力传感器采用一根空心不锈钢管, 中上部贴置应变片, 通过应变仪输出手法扭转应变值(应变值乘以颈椎平均弹性模量(1400MPa)得出应力值)。再按标定值计算出扭矩。(2) 在颈椎寰齿关节前弓的前结节处贴置应变片, 以获取寰齿关节的相关力学信息。由于新鲜骨标本结构的特殊性, 要注意局部的脱脂和温度补偿。

1.3 测试方法 模拟头重, 中心静载 50N, 砝码加载, 加载点在上固定平台, 重心点以第一颈椎的几何中心为准。模拟斜扳时, 每一手法形式重复 3 次, 以第 3 次为准(消除粘弹性影响), 测 2 次取平均值。旋转扭力大小及速度参照临床常用手法标准, 规定统一向左转, 以便于两侧对比。步骤: (1) 建立

正常生理状态下的颈椎力学模型, 模拟普通斜扳(非拔伸)手法, 测量颈椎处于前屈 15°、25°, 中立位和后伸 15°, 在旋转 15°、30°、45° 时的寰齿关节局部应变值。(2) 去除中心加载, 模拟拔伸下斜扳, 测量前屈 15° 和 中立位下, 在不同旋转度时的应变值。(3) C_{5,6} 椎间盘右侧纤维环上用锐刀作 0.4cm × 0.3cm 大小的切口, 用刮匙刮除髓核, 建立颈椎退变失稳模型^[1], 进行相应测量。(4) 最后分离出椎椎, 包埋椎体后固定在万能试验机上, 测量齿状突的强度极限和极限位移。

1.4 数据处理 应用 586 微机, 以线性回归, 方差分析等方法对数据加以处理, 用 *t* 检验比较统计差异。根据测试结果, 将应变值乘以弹性模量得到颈椎寰齿关节各种手法状态时的应力大小。扭角以左旋 15°、30°、45° 位置为准, 测试扭矩分别为 2N·m、4N·m、6N·m。以生理斜扳组, 拔伸斜扳组和病理斜扳组三种状态进行斜扳手法, 比较自然中立位、前屈位、后

表 1 寰齿关节的接触应力值 单位: MPa($\bar{x} \pm s$)

扭矩 N·m	扭角	生理斜扳组			拔伸斜扳组			病理斜扳组		
		前屈		中立	后伸		中立	前屈	中立	前屈
		15°	25°	0°	15°	0°	15°	0°	15°	
2	15°	0.20 ± 0.04	0.30 ± 0.05	0.40 ± 0.04	0.30 ± 0.04	0.13 ± 0.03	0.20 ± 0.03	0.54 ± 0.04	1.60 ± 0.08	
4	30°	0.40 ± 0.05	0.60 ± 0.08	0.80 ± 0.08	0.60 ± 0.08	0.26 ± 0.08	0.40 ± 0.08	1.06 ± 0.08	3.20 ± 0.08	
6	45°	0.60 ± 0.04	0.90 ± 0.05	1.20 ± 0.08	1.00 ± 0.08	0.40 ± 0.05	0.50 ± 0.05	1.60 ± 0.08	4.70 ± 0.08	

2.2 椎椎齿状突的强度极限和极限位移 测量结果表明:

(1) 强度极限平均为 1671.6 ± 91.9N, 达到此值会发生剪切型骨折;(2) 极限剪切位移量为 18.5 ± 1.2mm。具体见图 1。

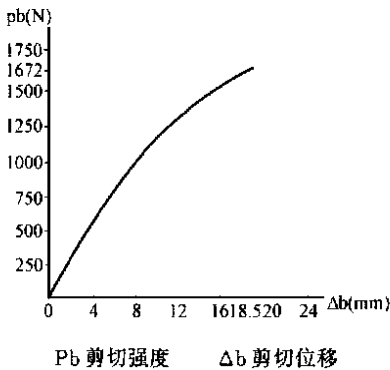


图 1 齿状突剪切极限强度与极限位移曲线

3 讨论

颈椎斜扳法是中医伤科治疗颈椎病的特色手法。超限旋转, 或盲目、粗暴的滥用, 很可能造成颈部的意外损伤^[2-4]。

从本实验结果看, 在各种状态下斜扳, 局部接触应力都随扭矩增大而增大, 且基本呈线性变化。作者认为如果单从预防寰齿关节意外而言, 还是最好采用微屈位(约 15°), 因为继续增加前屈角度(如 25° 以上), 局部作用力将明显增大。

寰齿关节拔伸下斜扳时的作用力小于一般生理组和病理组, 微屈 15° 大于自然中立位。所谓拔伸就是对病变肢体进行纵向牵拉^[4]。拔伸时椎间隙加大, 颈椎各关节骨性碰撞减小, 前后纵韧带、小关节囊、棘间韧带和黄韧带紧张, 以维持颈椎稳定性, 此刻旋转只要控制好幅度, 不要超限, 还是相对安全

伸位时的接触应力大小。

2 结果与分析

2.1 寰齿关节接触应力 结果见表 1。(1) 寰齿关节接触应力随扭矩的增加而增大, 且在生理状态下呈线性变化。(2) 拔伸斜扳组的应力最小, 生理组的应力适中, 病理损伤组的应力最大, 三者之比为 1: 1.2: 9.4。显然拔伸组的应力比生理组的应力要小 17%, 病理组的应力比生理组应力大 89%, 有显著统计意义($P < 0.01$)。对生理组而言, 后伸 15° 状态应力比前屈 15° 状态大 37%, 后伸 15° 应力比自然中立位小 27%, 前屈 25° 比前屈 15° 的接触应力要大 33%, 三者比较差异显著($P < 0.01$)。对拔伸状态而言, 前屈 15° 比自然中立位 0° 的应力大 29%。在病理失稳状态, 由于颈椎的活动度异常和稳定性下降, 因此接触应力增大, 甚至引起应力集中。

的。拔伸力应控制在 50N 左右。因为国人的头颅重量大都在 4~ 6kg^[5], 该拔伸力正好能克服头重。拔伸下斜扳是一种复合手法, 应以斜扳为主, 拔伸为辅。对颈椎不稳的患者行斜扳法时, 旋转的力度和角度都要减小, 因为其操作风险较椎间盘退变不明显的患者明显增大。

齿状突是上颈段的活动轴心, 在不同种族及个体上的变异较大, 特别是齿状突在矢状面上的前倾角度。本实验测得其极限强度为 1671.6N。颈椎斜扳引起的是一种三维六自由度的复合运动, 以头部为杠杆力臂进行旋转运动。如果把寰椎和颅底假设是一个连接固定的整体, 可以粗略估计局部倍增的杠杆力。若所用外力过大, 加上头部位置不当, 那么前弓作用到齿状突上的剪力很可能超出它的极限强度, 发生骨折。

结果提示: 临床使用颈椎斜扳, 头部旋转不宜过大, 头部位置以微屈位为最好; 斜扳时宜施加一定拔伸力; 对颈椎严重退变失稳者, 操作应减小旋转的幅度和力量, 以提高手法的安全性。

参考文献

[1] 侯铁胜, 杨维权, 于涛, 等. 椎间盘部分切除对颈椎运动学影响的实验研究. 医用生物力学, 1994, 9(1): 16-20.
 [2] 欧奇. 颈部旋转牵移手法致瘫一例报告. 广西中医药, 1981, 6(5): 33.
 [3] 陶有略. 旋转外伤性寰枢关节半脱位. 中医骨伤科杂志, 1987, 3(1): 15-16.
 [4] 沈国权, 严雋陶. 推拿手法图谱. 上海: 科学技术出版社, 1994. 115, 184.
 [5] 孔祥星. 体位自然牵引枕治疗颈椎病. 中华骨科杂志, 1990, 10(2): 142-143.

(收稿: 1999 11 12 修回: 2000 10 12 编辑: 房世源)