

· 基础研究 ·

旋转手法对颈椎髓核内压力影响的实验研究

孙树椿, 张军, 王立恒, 赵宜军, 刘秀芹, 张淳, 于栋, 王德龙, 武震, 陈朝晖, 赵忠民, 韩磊
(中国中医科学院望京医院, 北京 100700)

【摘要】目的:通过模拟不同旋转手法,测量新鲜人体颈椎标本髓核内压力的变化。**方法:**选取 6 例新鲜男性颈椎标本,利用生物力学材料实验机对标本进行力学加载。加载方案为:模拟头部重量及颈伸肌力加载 100 N 压力(5 s),然后分别以 150、200、300 N 力量对标本进行不同顺序的牵引和旋转以及扳动。加载状态有 A、B、C 3 种。A 状态:对标本先牵引,再加载旋转至最大角度,再向后扳动 15°;B 状态:对标本先加载旋转至最大角度,再加载牵引力,再向后扳动 15°;C 状态:同时加载牵引和旋转至最大角度,再向后扳动 15°。力学加载同时利用微型压力传感器采集标本 C_{3,4}、C_{4,5}、C_{5,6} 和 C_{6,7} 髓核内如下指标的变化:模拟头部重量及颈伸肌力加载 100 N 压力(5 s)后髓核内压力变化;加载不同牵引力后对髓核内压力的变化;加载不同顺序牵引和旋转力后髓核内压力的变化;加载不同状态后进行扳动时髓核内压力的变化;加载不同力量的扳动时髓核内压力的变化。**结果:**模拟头部重量及颈伸肌力加载 100 N 压力(5 s)后,C_{5,6}、C_{6,7} 较 C_{3,4}、C_{4,5} 髓核内压力高($P<0.05$);加载不同牵引力后,标本髓核内压力可随牵引力的增加而下降($P<0.05$);加载不同顺序牵引和旋转力后,所有标本髓核内压力均出现升高,A 状态髓核内压力随着加载牵引力的增加,压力升高的数值越小($P<0.05$),加载 B 状态髓核内压力值随加载力量的增加而升高($P<0.05$),加载 C 状态髓核内压力均升高不明显($P>0.05$);加载不同牵引和旋转顺序后的扳动,所有标本髓核内压力均出现一过性地升高($P<0.05$),A 状态髓核内压力明显高于 B、C 状态($P<0.05$);加载不同力量的扳动后,所有标本髓核内压力均出现一过性地升高($P<0.05$),150 N 扳动后髓核内压力明显高于 200、300 N($P<0.05$)。**结论:**在临床进行旋转手法操作时应尽量避免使用先旋转后牵引的手法,以避免造成髓核进一步突出的危险;同时应配合足够的牵引力来降低因旋转和扳动带来的髓核压力升高。

【关键词】 手法;骨科; 颈椎; 髓核内压力; 非治疗性人类实验

DOI:10.3969/j.issn.1003-0034.2010.01.011

The influence of rotary manipulation on the internal pressure of cervical nucleus pulposus SUN Shu-chun, ZHANG Jun, WANG Li-heng, ZHAO Yi-jun, LIU Xiu-qin, ZHANG Chun, YU Dong, WANG De-long, WU Zhen, CHEN Zhao-hui, ZHAO Zhong-min, HAN Lei. Wangjing Hospital, China Academy of Chinese Medical Science, Beijing 100700, China

ABSTRACT Objective:To measure the pressure changes inside the cervical nucleus pulposus in fresh human cervical specimen by imitating different rotary manipulations. **Methods:**The load of 100 N was applied for 5 second on the six fresh male cervical samples by using material test system, which imitated the human head weight and the strength of cervical extensor muscle. After that, traction, rotation and pulling on the samples were performed in different sequence under the force of 150, 200, 300 N respectively. Three states were included in adding the load state A; samples were loaded with traction and then rotation to the biggest angle, pulling backward for 15°; state B; samples were loaded with rotary stress to the biggest angle and then loaded with traction, pulling backward for 15°; state C; samples were loaded simultaneously with traction and rotary stress to the biggest angle, pulling backward for 15°. The internal pressure of cervical nucleus pulposus at segment of C_{3,4}, C_{4,5}, C_{5,6}, and C_{6,7} was measured by micro-pressure sensors for state A, B, C and for the imitation of head weight and the strength of cervical extensor muscle. **Results:**The pressure inside the cervical nucleus pulposus at segments C_{5,6}, C_{6,7} was higher than that at segments C_{3,4} and C_{4,5} ($P<0.05$) by loading stress with 100 N for 5 seconds. The internal pressure of the nucleus pulposus decreased with the increase of traction ($P<0.05$), and increased when traction and rotary force were loaded. State A, the value of increased pressure within the nucleus pulposus became smaller and smaller while increasing of the traction force loaded ($P<0.05$). State B, the increase of internal pressure in nucleus pulposus became obvious as loading pressure increased ($P<0.05$). State C, the internal pressure in nucleus pulposus was not increased obviously ($P>0.05$). There was a transitional pressure raise inside all cervical nucleus pulposus when pulling added after different sequence traction and rotary strength was applied,

基金项目:国家自然科学基金资助项目,项目批准号:30672705

通讯作者:孙树椿 Tel:010-6401441-2531 E-mail:sunshuchun01@163.com

however, the internal pressure of state A was significantly higher than that of state B or C ($P < 0.05$). There was also a transitional pressure raise inside all cervical nucleus pulposus when pulling added in different strength ($P < 0.05$), the internal pressure by pulling with 150 N was obviously higher than that with 200 N and 300 N ($P < 0.05$). **Conclusion:** The order of rotation first and traction second should be avoided when practice of rotary manipulation in case protrusion of the nucleus pulposus. Meanwhile, proper traction should be applied along with rotary manipulation in order to increase its safety.

Key words Manipulation, orthopedic; Cervical vertebrae; Pressure inside nucleus pulposus; Nontherapeutic human experimentation

Zhongguo Gushang/China J Orthop & Trauma, 2010, 23(1):34-38 www.zggszz.com

颈椎病是骨伤科的常见病，由于颈椎间盘退变使骨质增生或颈椎失稳，累及神经根产生相应的临床表现，往往给患者带来很大痛苦。目前，对于该病治疗主要以非手术保守方法为主，其中中医手法在治疗颈椎病上体现了极大的优势，旋转手法是中医手法治疗颈椎病的关键手法，在临床中得到广泛应用。综合以往国内外文献研究发现，颈椎旋转手法临床操作方式种类繁多^[1]，但在手法作用机制问题上说法不一，对中医旋转手法对颈椎病机制的研究大多不够深入，对手法治疗时安全性问题也存在争议。我们以模拟不同状态旋转手法为研究出发点，参考临床手法在体研究报道的量化数值，设计出不同的加载方案，测量颈椎髓核内压力的变化，并加以分析。

1 材料与方法

1.1 实验材料及处理 选取急性脑死亡的健康男性新鲜颈椎标本 6 例，年龄 23~34 岁，平均 26 岁。于死亡 2 h 内截取其颈椎，颈椎标本的上端在枕骨大孔 10 cm 处离断，保持环枢关节部的完整性，下至 T_{1,2} 椎间盘水平离断。剔除标本皮肤和肌肉，保留颈椎诸韧带及小关节完整。用双层塑料袋密闭保存于 -20℃ 冰柜内保鲜、保湿待用。实验前 1 d 取出冰冻标本置于冰箱的冷藏层内过夜，让标本自然解冻。自然解冻后，将所有标本上端颅底、下端的 T₁ 椎体用聚丙烯酸甲酯包埋，露出中间的 C_{3,4}、C_{4,5}、C_{5,6} 和 C_{6,7} 4 个椎间隙。上下包埋块的水平度小于 0.1°，枕骨大孔与水平面平行，C₆ 椎体上缘与水平约呈 20° 前倾角（以模拟正常脊柱中立位姿势）。

1.2 实验仪器 ①生物力学材料实验机：(material test system, MTS)，美国 Minnesota 公司提供；②微型压力敏感元件：美国 Precision Measurement Company 提供；③数据采集系统：包括放大器、数据采集盒、计算机及分析软件等，由天津明通世纪科技有限责任公司提供。

1.3 观测指标与方法

1.3.1 安置微型压力传感器 分别找到各节段椎间隙后，将穿刺套管针从椎间隙正前方刺入 C_{3,4}、C_{4,5}、C_{5,6} 和 C_{6,7} 椎间盘髓核内，深度为 0.8~1.0 cm^[2-3]，

然后取出针芯，再用套管针将微型压力传感器导入髓核内，拔出穿刺针，封闭入口，保持髓核内相对封闭状态并起到固定传感器作用，将传感器导线与外部测试用数据采集系统相连接。根据髓核内为胶冻状物质，其内部状态符合帕斯卡定律，故对传感器的植入方向未作特殊处理^[4-5]。

1.3.2 实验力学加载方案 本实验过程中室温保持在 25℃ 左右。将制备好的颈椎标本固定在生物材料实验机上。先将牵引力调至零，然后在计算机上预先设置模拟不同状态旋转手法以及牵引的程序。根据头颅重心点预加载 100 N，以模拟头颅重量及颈伸肌群的作用^[6]。在加载实验前，进行 2 次小量程加载/卸载循环的预处理，使颈椎黏弹性影响至最小。每次预处理后停留 30 s 左右，以允许颈椎蠕变，得到稳定的实验结果。在第 3 次加载时进行测量，参考以往临床手法在体研究报道的量化数值^[7-8]，以及临床中旋转手法的操作时的基本动作^[9]，设计以下加载方案：分别以 150、200、300 N 力量对标本进行不同顺序的牵引和旋转以及扳动。加载状态有 3 种。A 状态：对标本先牵引，再加载旋转至最大角度，再向后扳动 15°；B 状态：对标本先加载旋转至最大角度，再加载牵引力，再向后扳动 15°；C 状态：同时加载牵引和旋转至最大角度，再向后扳动 15°。

1.3.3 标本旋转角度的测定方法 将标本底座固定于 MTS 上，向右旋转标本至最大限度，当出现有弹性固定感时，固定当时标本位置，然后将标本上端固定于 MTS，利用 MTS 带动标本回归中立位，然后在 MTS 控制面板中读取标本最大旋转角度即为标本加载时旋转角度（见表 1）。

表 1 6 例颈椎标本旋转最大角度(°)

Tab.1 Maximum rotary angles of the 6 cervical samples(°)

标本编号	最大角度	标本编号	最大角度
1	40	4	38
2	41	5	42
3	40	6	39

1.3.4 观测指标 ①模拟头部重量及颈伸肌力加载 100 N 压力(5 s)后髓核内压力变化；②加载不同

牵引力后对髓核内压力的变化; ③加载不同顺序牵引和旋转力后髓核内压力的变化; ④加载不同状态后进行扳动时髓核内压力的变化; ⑤加载不同力量的扳动时髓核内压力的变化。

1.4 统计学分析 用 Excel 统计软件对数据资料进行统计处理, 计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 采用方差分析对各组间进行比较, 两两比较用 LSD-t 检验及 95% CI(可信区间), 以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 实验结果

2.1 模拟头部重量及颈伸肌力加载 100 N 压力(5 s)后髓核内压力变化 模拟头部重量加载 100 N 压力后, C_{3,4} 和 C_{4,5} 节段髓核内压力比较结果差异无统计学意义, C_{5,6} 和 C_{6,7} 节段髓核内压力比较结果差异无统计学意义; C_{4,5} 和 C_{5,6} 节段压力比较差异有统计学意义, C_{4,5} 和 C_{6,7} 节段压力比较差异有统计学意义。C_{5,6}, C_{6,7} 较 C_{3,4}, C_{4,5} 髓核内压力高(见表 2)。

表 2 加载 100 N(5 s)压力后髓核内段压力变化
($\bar{x} \pm s$, kPa, n=9)

Tab.2 Pressure change after loading stress of 100 N for 5 seconds ($\bar{x} \pm s$, kPa, n=9)

标本	C _{3,4}	C _{4,5}	C _{5,6}	C _{6,7}
1	361.09±4.22	358.95±2.92	437.04±4.11	441.33±4.77
2	364.84±4.14	369.86±2.65	439.12±4.98	441.53±4.69
3	367.89±3.74	368.28±4.68	439.52±3.95	440.46±6.08
4	365.99±4.08	364.87±6.17	439.73±4.94	440.39±5.12
5	360.43±3.31	358.55±7.61	440.49±5.43	441.66±3.41
6	362.42±10.13	358.94±6.33	441.38±3.52	440.54±3.09
平均值	363.78±5.86 [△]	363.24±6.96 [○]	439.55±4.53 [#]	440.98±4.45 [◇]
总均数	-	-	-	401.89±38.86*

注: [△]与[○]比较, $t=0.429, P>0.05$; [#]与[◇]比较, $t=1.665, P>0.05$; [○]与[#]比较, $t=34.436, P<0.05$; [◇]与[#]比较, $t=69.196, P<0.05$

Note: Compared result between the two groups marked with [△]and[○], $t=0.429, P>0.05$; [#]vs[◇], $t=1.665, P>0.05$; [○]vs[#], $t=34.436, P<0.05$; [◇]vs[#], $t=69.196, P<0.05$

2.2 加载不同牵引力后对髓核内压力的变化 加载不同牵引力量后结果显示, 加载牵引力 150 N 髓核内压力较加载牵引力 100 N(压力均值为 401.89±38.86)有所下降, 差异有统计学意义, 加载牵引力 200 N 髓核内压力较加载牵引力 100 N 有所下降, 差异有统计学意义, 加载牵引力 300 N 髓核内压力较加载牵引力 100 N 有所下降, 差异有统计学意义。该结果说明加载牵引力后所有标本髓核内压力均出现降低(见表 3)。

2.3 加载不同顺序牵引和旋转力后髓核内压力的变化 加载 A 状态后, 当加载 150 N 旋转髓核内压力均值为 (380.22±33.49)kPa, 加载 200 N 为

表 3 加载不同牵引力后髓核内压力的变化($\bar{x} \pm s$, kPa, n=12)

Tab.3 Pressure change after loading different level of traction($\bar{x} \pm s$, kPa, n=12)

标本	150 N	200 N	300 N
1	361.59±3.17	343.56±1.93	253.86±2.56
2	360.22±3.24	343.73±2.77	259.15±2.79
3	359.77±3.03	349.42±3.42	251.03±3.17
4	360.02±3.24	348.44±2.23	253.05±2.29
5	360.01±2.77	350.72±1.72	248.97±3.15
6	361.09±5.10	349.87±3.29	254.28±2.07
均值	360.45±3.45 [△]	347.62±3.87 [○]	253.39±4.11 [#]

注: [△]与表 2 中的*比较, $t=75.4028, P<0.05$; [○]与表 2 中的*比较, $t=89.393, P<0.05$; [#]与表 2 中的*比较, $t=236.444, P<0.05$

Note: Compared result between the two groups marked with [△]and* in Tab.2, $t=75.4028, P<0.05$; [○]vs* in Tab.2, $t=89.393, P<0.05$; [#]vs* in Tab.2, $t=236.444, P<0.05$

(358.58±31.92)kPa, 300 N 为 (285.22±31.51)kPa, 分别比表 3 中的相应加载牵引力后的髓核内压力值比较压力升高, 说明所有标本髓核内压力值在旋转后有所升高; 组间比较显示, 150 N 和 200 N 旋转后髓核内压力比较, 差异有统计学意义, 200 N 和 300 N 旋转后髓核内压力比较, 差异有统计学意义。实验结果说明加载 A 状态标本髓核内压力随着加载的牵引力量增加, 因旋转导致的髓核内压力升高的值越小(见表 4)。

表 4 加载 A 状态标本髓核内压力变化($\bar{x} \pm s$, kPa, n=6)

Tab.4 Pressure change under state A($\bar{x} \pm s$, kPa, n=6)

加载力	C _{3,4}	C _{4,5}	C _{5,6}	C _{6,7}	均值
150 N	348.38±3.08	346.82±3.53	411.64±2.88	414.05±3.99	380.22±33.49 [△]
200 N	330.22±4.06	324.94±4.32	388.13±3.97	391.03±1.39	358.58±31.92 [○]
300 N	254.50±3.89	254.60±3.91	315.66±2.27	316.11±3.99	285.22±31.51 [◇]

注: [△]与[○]比较, $t=2.29, P<0.05$; [○]与[◇]比较, $t=8.01, P<0.05$

Note: Compared result between the two groups marked with [△]and[○], $t=2.29, P<0.05$; [○]vs[◇], $t=8.01, P<0.05$

加载 C 状态过程中, 随着加载力的增加, 全部 4 个阶段的髓核内压力均值出现持续降低的趋势, 差异有统计学意义; 相同的加载力旋转前后髓核内压力差异, 比较结果差异没有统计学意义, 说明加载 C 状态过程中不同力量的牵引伴随同时旋转后髓核内压力均升高不明显(见表 5)。

加载 B 状态后, 结果与表 2 结果相比较, 其中 C_{3,4} 节段加载 150 N 旋转力后髓核内压力与表 2 中 C_{3,4} 节段加载 100 N 压力平均数相比较, 差异无统计学意义; C_{3,4} 加载 200 N 和 300 N, C_{4,5}, C_{5,6}, C_{6,7} 加载

150、200、300 N 旋转力后髓核内压力与表 2 相对应节段加载 100 N 压力后髓核内压力值相比较差异有统计学意义。结果说明除 C_{3,4} 加载 150 N 外,其他节段髓核内压力均有压力增加;加载牵引力为 200 N 和 300 N 时,所有节段髓核内压力相对于加载 100 N 也有所提高,差异有统计学意义。实验结果说明加载 B 状态标本髓核内压力值随加载旋转力量的增加而升高(见表 6)。

表 5 加载 C 状态标本髓核内压力变化($\bar{x}\pm s$, kPa, n=6)

Tab.5 Pressure change under state C ($\bar{x}\pm s$, kPa, n=6)

加载力	旋转前	旋转后	均值
150 N	390.33±32.73 ^{△1}	388.54±33.58 ^{△2}	389.44±32.82 ^{△3}
200 N	348.30±39.14 ^{#1}	345.98±38.49 ^{#2}	347.14±38.42 ^{#3}
300 N	257.65±52.36 ^{○1}	257.44±53.49 ^{○2}	257.54±52.36 ^{○3}

注: ^{△3} 与 ^{#3} 比较, $t=22.4046, P<0.05$; ^{△3} 与 ^{○3} 比较, $t=74.2681, P<0.05$; ^{△1} 和 ^{△2} 比较, $t=0.187, P>0.05$; ^{#1} 和 ^{#2} 比较, $t=0.207, P>0.05$; ^{○1} 和 ^{○2} 比较, $t=0.134, P>0.05$

Note: Compared result between the two groups marked with ^{△3} and ^{#3}, $t=22.4046, P<0.05$; ^{△3} vs ^{○3}, $t=74.2681, P<0.05$; ^{△1} vs ^{△2}, $t=0.187, P>0.05$; ^{#1} vs ^{#2}, $t=0.207, P>0.05$; ^{○1} vs ^{○2}, $t=0.134, P>0.05$

2.4 加载不同状态后进行扳动时髓核内压力变化

加载 150、200、300 N 下 A、B、C 状态后进行扳动时髓核内压力平均值分别与表 3 中加载 150、200、300 N 牵引力髓核内压力平均值比较,髓核内压力有明显升高,并且差异有统计学意义;比较加载 A、B、C 状态后进行扳动时髓核内压力值与加载 100 N 时压力值之间的差值后,150 N 时 A 和 B 状态相比较, A 和 C 状态相比较差异有统计学意义;200 N 时 A 和 B 状态相比较, A 和 C 状态相比较差异有统计学意义;300 N 时 A 和 B 状态相比较, A 和 C 状态相比较差异有统计学意义。结果说明 A 状态扳动后髓核内压力明显高于 B、C 状态,差异有统计学意义(见表 7)。

2.5 加载不同力量扳动时髓核内压力变化 比较

表 6 加载 B 状态标本髓核内压力变化($\bar{x}\pm s$, kPa, n=6)

Tab.6 Pressure change under state B ($\bar{x}\pm s$, kPa, n=6)

加载力	C _{3,4}	C _{4,5}	C _{5,6}	C _{6,7}	均值
150 N	366.23±2.61 ^{△1}	368.47±3.43 ^{○1}	451.51±3.23 ^{#1}	451.53±1.95 ^{○1}	409.43±43.08
200 N	382.76±2.39 ^{△2}	386.92±2.86 ^{○2}	462.77±3.13 ^{#2}	462.49±2.78 ^{○2}	423.73±39.84
300 N	396.55±1.52 ^{△3}	397.86±1.56 ^{○3}	470.09±2.57 ^{#3}	469.70±1.17 ^{○3}	433.55±37.16

注: ^{△1} 与表 2 中的 [△] 相比较, $t=2.126, P>0.05$; ^{○1} 与表 2 中的 [○] 相比较, $t=5.777, P<0.05$; ^{#1} 与表 2 中的 [#] 相比较, $t=7.241, P<0.05$; ^{○1} 与表 2 中的 [○] 相比较, $t=4.687, P<0.05$; ^{△2} 与表 2 中的 [△] 相比较, $t=11.347, P<0.05$; ^{○2} 与表 2 中的 [○] 相比较, $t=18.338, P<0.05$; ^{#2} 与表 2 中的 [#] 相比较, $t=12.982, P<0.05$; ^{○2} 与表 2 中的 [○] 相比较, $t=9.145, P<0.05$; ^{△3} 与表 2 中的 [△] 相比较, $t=19.555, P<0.05$; ^{○3} 与表 2 中的 [○] 相比较, $t=29.728, P<0.05$; ^{#3} 与表 2 中的 [#] 相比较, $t=17.462, P<0.05$; ^{○3} 与表 2 中的 [○] 相比较, $t=13.018, P<0.05$

Note: Compared result between the two groups marked with ^{△1} and [△] in Tab.2, $t=2.126, P>0.05$; ^{○1} vs [○] in Tab.2, $t=5.777, P<0.05$; ^{#1} vs [#] in Tab.2, $t=7.241, P<0.05$; ^{○1} vs [○] in Tab.2, $t=4.687, P<0.05$; ^{△2} vs [△] in Tab.2, $t=11.347, P<0.05$; ^{○2} vs [○] in Tab.2, $t=18.338, P<0.05$; ^{#2} vs [#] in Tab.2, $t=12.982, P<0.05$; ^{○2} vs [○] in Tab.2, $t=9.145, P<0.05$; ^{△3} vs [△] in Tab.2, $t=19.555, P<0.05$; ^{○3} vs [○] in Tab.2, $t=29.728, P<0.05$; ^{#3} vs [#] in Tab.2, $t=17.462, P<0.05$; ^{○3} vs [○] in Tab.2, $t=13.018, P<0.05$

加载相同状态后不同加载力后髓核内压力的压力值,结果显示 A 状态时 150 N 和 200 N 相比较, $t=4.842, P<0.05$; 150 N 和 300 N 相比较 $t=34.462, P<0.05$; B 状态时 150 N 和 200 N 状态相比较 $t=9.532, 150 N$ 和 300 N 相比较, $t=54.327, P<0.05$; C 状态时 150 N 和 200 N 相比较 $t=6.898, 150 N$ 和 300 N 比较 $t=51.644, P<0.05$ 。结果说明 3 种状态下 150 N 扳动后髓核内压力均明显高于 200、300 N 状态,差异有统计学意义(见表 7)。

3 讨论

3.1 加载不同顺序的牵引和旋转力对髓核内压力的影响分析

颈椎标本加载状态 A 后所有标本压力均出现髓核内压力升高,但仍明显低于牵引前的髓核内压力,随着加载的牵引力量增加,压力升高的值越小,说明颈椎在加载外力旋转时,髓核内压力可出现升高,但升高的幅度可被牵引力的大小所控制,因此进行先牵引再旋转的颈椎扳动手法时,必须有足够的牵引力以消除髓核压力的升高;但由于牵引后进行了旋转,升高了加载颈椎扳动前的基础髓核内压力值。

颈椎标本加载状态 B 后,髓核内压力亦出现与状态 A 趋势一致的压力升高,且高于模拟头部重量使得髓核内压力值,除 150 N 时 C_{3,4} 压力增加无统计学意义($P>0.05$)外,其余节段均有显著性升高($P<0.05$),且随着加载的力量加大、节段越靠下的髓核内压力升高幅度越大。考虑现象的出现与下颈段的负荷应力集中有关。

加载同时牵引和旋转的状态 C,旋转时的髓核内压力升高不明显,并且伴随加载牵引力的增加,髓核内压力持续降低的趋势($P<0.05$)。考虑在同时的牵引和旋转过程中,牵引力可完全消除旋转带来的压力增高,这种现象随着力量的增加而变得越发明显。

表 7 加载不同状态后进行扳动时髓核内压力变化 ($\bar{x} \pm s$, kPa, $n=6$)

Tab.7 Pressure change under different states after loading throwing force ($\bar{x} \pm s$, kPa, $n=6$)

加载状态	150 N		200 N		300 N	
	与 100 N 差值	扳动后	与 100 N 差值	扳动后	与 100 N 差值	扳动后
A	3.15±1.76	398.74±1.76 ^{△1}	11.07±3.60	390.82±3.60 ^{△2}	81.74±5.30	320.15±5.30 ^{△3}
B	8.63±2.92	393.26±2.92 ^{#1}	24.95±3.01	376.94±3.01 ^{#2}	107.60±3.37	294.29±3.37 ^{#3}
C	12.63±2.90	389.27±2.90 ^{○1}	28.05±4.65	373.84±4.65 ^{○2}	114.81±3.88	287.08±3.88 ^{○3}
均值	8.14±4.68	393.75±4.68*	21.36±8.40	380.53±8.40**	101.38±15.15	300.51±15.15***

注: *与表 3 中[△]比较, $t=20.781, P<0.05$; **与表 3 中[○]比较, $t=14.91, P<0.05$; ***与表 3 中[#]比较, $t=12.302, P<0.05$; ^{△1}与^{#1}比较, $t=3.940, P<0.05$; ^{△1}与^{○1}比较, $t=6.838, P<0.05$; ^{△2}与^{#2}比较, $t=7.244, P<0.05$; ^{△2}与^{○2}比较, $t=7.074, P<0.05$; ^{△3}与^{#3}比较, $t=10.078, P<0.05$; ^{△3}与^{○3}比较, $t=12.327, P<0.05$

Note: Compared result between the two groups marked with * and [△] in Tab.3, $t=20.781, P<0.05$; * vs [○] in Tab.3, $t=14.91, P<0.05$; *** vs [#] in Tab.3, $t=12.302, P<0.05$; ^{△1} vs ^{#1}, $t=3.940, P<0.05$; ^{△1} vs ^{○1}, $t=6.838, P<0.05$; ^{△2} vs ^{#2}, $t=7.244, P<0.05$; ^{△2} vs ^{○2}, $t=7.074, P<0.05$; ^{△3} vs ^{#3}, $t=10.078, P<0.05$; ^{△3} vs ^{○3}, $t=12.327, P<0.05$

3.2 加载不同顺序的牵引和旋转力后对髓核内压力影响的分析 Maigne 等^[10]应用 2 具腰椎标本模拟屈伸状态下的手法, 发现椎间盘髓核内压力一过性增高, 随后下降。本实验显示, A 状态在牵引后进行了旋转, 使得扳动前髓核内的基础压力值升高, 导致扳动时髓核压力的进一步升高。而 B、C 状态扳动前, 髓核内压力是在持续降低或平稳的水平, 故扳动后的压力一过性升高不及 A 状态高。同样, 分析 3 种加载力量后, 150 N 加载压力增高幅度大, 200、300 N 的力量扳动压力升高幅度均不及 150 N 的压力值, 说明 150 N 的力量造成对颈椎的牵引力不足, 使得扳动前髓核内的基础压力值高, 导致扳动时髓核压力的进一步升高。而 200、300 N 适当的牵引力降低了扳动前的压力值。

综合状态 3 种状态的测试结果可看出, 颈椎髓核内压力在加载外力旋转过程中可产生不同程度的压力升高, A 状态在牵引后进行了旋转, 使得扳动前髓核内的基础压力值升高, 导致扳动时髓核压力的进一步升高。而 B、C 状态扳动前, 髓核内压力是在持续降低或平稳的水平, 故扳动后的压力一过性升高不及 A 状态高。考虑到颈椎髓核内压力的这些特点, 对患有颈椎椎间盘突出的患者进行旋转手法时, 应避免使用先旋转后牵引的手法, 以避免造成髓核进一步突出的危险; 对于先牵引后旋转的手法降低

了扳动前的基础压力值, 虽然牵引力带来的髓核压力降低可抵抗旋转带来的升高, 但必须是在足够的牵引力下完成。

参考文献

- [1] 姜宏, 施杞. 颈椎手法的生物力学研究与探索. 中国中医骨伤科杂志, 1999, 7(2): 52-54.
- [2] 郭世绂. 骨科临床解剖学. 济南: 山东科学技术出版社, 2002. 1.
- [3] 李义凯, 朱青安, 钟世镇, 等. 旋转对实验性颈椎间盘突出影响的研究. 中国骨伤, 1999, 12(4): 18.
- [4] Michael A. Adams, Kim Burton, Nikolai Bogduk. The Biomechanics of Back Pain. Philadelphia: Churchill -Livingstone Elsevier Pte Ltd, 2002. 104-105.
- [5] Jurgen kramer M.D. Pressure dependent fluid shifts in the intervertebral disc. Orthop Clin Nor Am, 1977, 8(1): 211-215.
- [6] Miura Takehiko, Panjabi Manohar M, Cripton Peter A. A method to simulate in vivo cervical spine kinematics using in vitro compressive preload. Spine, 2002, 27(1): 43-48.
- [7] 张军, 宋铁兵, 韩磊, 等. 颈性眩晕治疗手法中“法从手出”的数字化研究. 中国中医骨伤科杂志, 2007, 15(11): 73-74.
- [8] 朱立国, 冯敏山, 毕方杉, 等. 颈椎旋转(提)手法的在体力学测量. 中国康复医学杂志, 2007, 22(8): 673-676.
- [9] 张长江, 董福慧, 李金学. 颈椎病中医防治. 北京: 中医古籍出版社, 1986. 127.
- [10] Maigne JY, Guillon F. Highlighting of intervertebral movements and variations of intradiskal pressure during lumbar spine manipulation: A feasibility study. J Manipulative Physiol Ther, 2000, 23(8): 531-535.

(收稿日期: 2009-12-14 本文编辑: 王宏)