

基础研究

经皮激光椎间盘减压术对山羊腰椎
稳定性影响的生物力学测试任龙喜¹, 焦守国², 尹建¹, 张童彤¹, 王海奎², 曲光², 史可强², 许仁国²

(1 北京市垂杨柳医院骨科 100022; 2 烟台经济技术开发区医院骨科 264006 山东省烟台市)

【摘要】目的:观察经皮激光椎间盘减压术对正常山羊腰椎间盘髓核汽化后腰椎稳定性的影响。**方法:**选取正常新鲜山羊腰椎标本 40 具, 截取 L1~L6 节段, 剔除肌肉组织, 两端用牙托粉固定。随机分为 A、B、C、D、E 共 5 组, 每组 8 个标本。A 组为空白对照组, 不对椎间盘进行处理; B 组 L3/4 (单节段组), C 组 L3/4 和 L4/5 (相邻双节段组), D 组 L2/3 和 L4/5 (间隔双节段组), E 组 L2/3、L3/4 和 L4/5 (3 节段组) 椎间盘分别行激光汽化, 每个椎间盘总能量为 500J。所有标本处理后在生物力学测定仪上测定轴向拉伸、轴向加压、前方加压、后方加压、左侧加压及右侧加压试验, 分别记录负荷加载力为 20N、40N、60N、80N 和 100N 时标本的位移。**结果:**在不同负荷下, 各组标本在相同加载方式的位移量均随负荷增大而增加; 在相同负荷相同加载方式时, A 组与 B、C、D、E 组标本位移量比较均无统计学意义 ($P>0.05$), B、C、D、E 组标本位移量相互比较均无统计学意义 ($P>0.05$)。**结论:**经皮激光椎间盘减压术汽化 3 个节段及 3 个节段以内的椎间盘组织对山羊腰椎的稳定性没有明显影响。

【关键词】经皮激光椎间盘减压术; 山羊; 生物力学

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2009.09.12

中图分类号: R454.2, R318.01 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2009)-09-0689-04

Effect of percutaneous laser disc decompression on normal goat lumbar biomechanical stability/REN Longxi, JIAO Shouguo, YIN Jian, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2009, 19(9): 689~692

【Abstract】Objective: To observe the effects of percutaneous laser disc decompression (PLDD) on normal goat lumbar biomechanical stability. **Method:** The vertebral segments from L1 to L6 were selected from 40 normal goat lumbar specimens and, after removing of surrounding muscle tissue, both ends of each segment were fixed with dental base acrylic resin powder. Specimens were then randomly divided into 5 groups, 8 specimens for each. Group A is the control group, none of the discs was involved by PLDD, Group B, L2/3 (the single-segment), group C, L3/4 and L4/5 (close bi-segment), group D L2/3 and L4/5 (separated bi-segment) and group E L2/3, L3/4 and L4/5 (tri-segment) were treated by PLDD respectively. The laser energy applied in each disc was 500J. Axial tension-compression, anterior-posterior compression and left-right compression were applied for all specimens. Displacement of the specimen was recorded when loading forces given as 20N, 40N, 60N, 80N and 100N. **Result:** Under different loading, the displacement of the specimens in each group increased with increasing of the loading force while the loading method was the same. Under the same load and same loading method, there was no statistics difference in displacement of specimen between group A and group B, C, D, E respectively ($P>0.05$). The displacement of specimen among group B, C, D and E displayed no statistically different ($P>0.05$). **Conclusion:** Biomechanical stability of the goat lumbar vertebra is not affected by PLDD when vaporization of the nucleus pulposus within three segments.

【Key words】 Percutaneous laser disc decompression; Goat; Biomechanics

【Author's address】 Department of Orthopedics, Beijing Chuiyangliu Hospital, Beijing, 100022, China

1984年美国的 Choy 最早提出经皮激光椎间盘减压术(percutaneous laser disc decompression,

第一作者简介: 男(1959-), 主任医师, 教授, 医学博士, 硕士研究生导师, 研究方向: 脊柱外科

电话: (010)87720225 E-mail: rxpldd@sina.com

PLDD), 1987 年进行了可行性研究, 并于 1988 年首次报道。现已广泛应用于颈、腰椎间盘突出症的治疗, 并取得了良好的临床疗效^[1,2]。国内外学者对其进行了较深入的研究, 但 PLDD 是否会对脊柱的生物力学指标产生影响, 手术节段的多寡是

否存在差别,目前相关报道较少。笔者应用正常山羊腰椎标本就此问题进行相关研究,以了解 PLDD 对脊柱稳定性的影响情况。

1 材料与方法

1.1 标本与仪器

新鲜山羊腰椎标本 40 具,长度、重量基本一致。保留 L1~L6 节段,将标本前、后方肌肉全部剔除,完整保留前纵韧带、后纵韧带和棘间韧带及后方小关节囊,用双层塑料袋密封标本,于自然中立位放置于-4℃冰箱临时保存,实验前常温下解冻。

生物力学测试仪为长春市朝阳试验仪器有限公司生产的 WDW-5 型微机控制电子万能试验机,其控制系统为德国 DOLI 公司生产的 EDC 全数字伺服测控器。激光发射仪为德国 Ceram Optec 公司生产的 Ceralas D15 型 980nm 半导体激光器,光导纤维直径 400μm。

1.2 分组与实验模型建立

40 具标本随机分为 A、B、C、D、E 组,每组 8 具。A 组为空白对照组,用克氏针十字交叉将标本两端的 L1 和 L6 椎体固定于模具内,保证标本的两端分别位于牙托粉固定块的中心,灌注牙托粉

固定,保持两端牙托粉凝块平行并成一条直线。B、C、D、E 组用同样方法固定,B 组 L3/4 (单节段实验组),C 组 L3/4 和 L4/5 (相邻双节段实验组),D 组 L2/3 和 L4/5 (间隔双节段组),E 组 L2/3、L3/4 和 L4/5 (3 节段实验组)椎间盘分别用激光处理,在侧位透视下穿刺针进入椎间隙中后 1/3,且与上下终板平行,正位透视穿刺针针尖位于棘突正中。定位满意后行激光汽化,应用实验参数设定为脉冲式发射、功率 10W、发射时间为 1.0s、间隔时间 0.5s 的激光,每个椎间盘激光汽化总能量为 500J。

1.3 生物力学测试方法

将包埋好的标本安装固定于轴向拉伸夹具,分别进行轴向拉伸试验和压缩试验。在控制器上设置为固定载荷 0.05mm/s 速率控制,生物力学试验机加载头以该速率自动匀速运行。试验过程中标本表面喷洒生理盐水防止干燥。

轴向拉伸试验记录开始加压至加载至 20N、40N、60N、80N 和 100N 时标本位移(图 1)。压缩试验时记录轴向加压、前方加压、后方加压、左侧加压和右侧加压时的位移(图 2~6)。其中轴向加压时试验机沿标本纵轴加压,记录开始加载至加

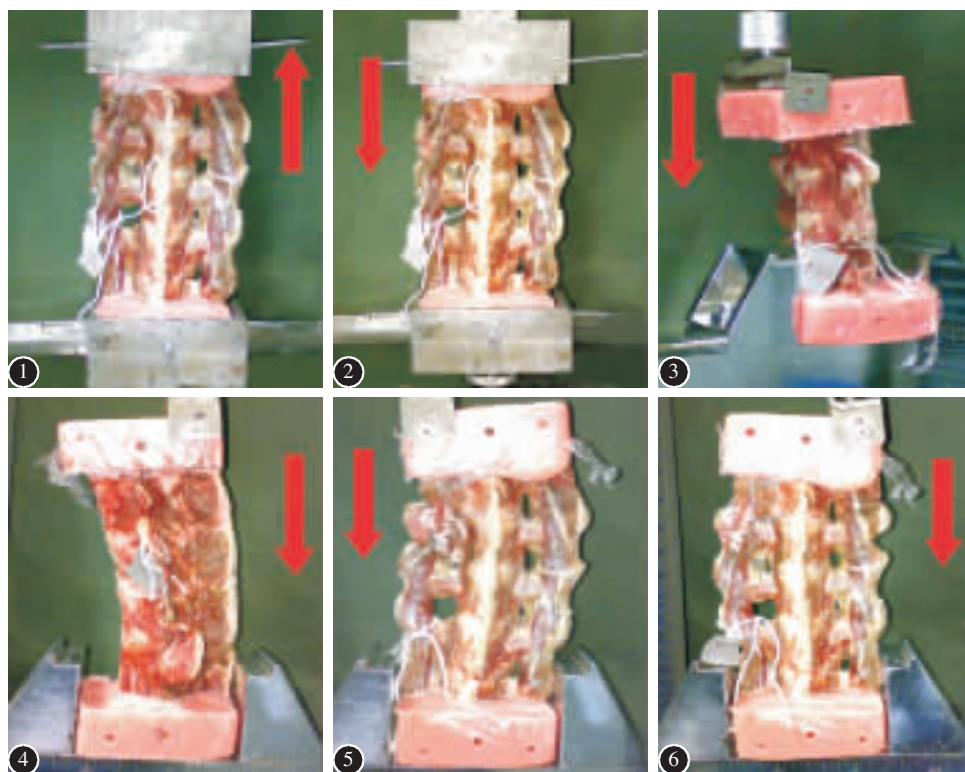


图 1 轴向拉伸实验 图 2 轴向压缩实验 图 3 前方加压实验 图 4 后方加压实验 图 5 左侧弯实验
图 6 右侧弯实验

载力达到 100N 时的标本位移;前方加压时试验机沿标本纵轴前方 4cm 加压,记录开始加压至加载至 20N、40N、60N、80N 和 100N 时标本位移。后方加压、左侧加压和右侧加压实验时试验机分别沿标本纵轴后方、左侧和右侧 4cm 处垂直加压,记录项目同前方加压实验。

1.4 统计学处理

采用 SPSS 11.0 软件对实验数据进行统计学处理,经方差齐性检验后采用单因素方差分析, $P<0.05$ 为有统计学差别。

2 结果

在不同负荷、不同加载方式时各组的位移见表 1。各种加载方式下 A、B、C、D、E 各组标本位移量均随负荷加载力的增大而增加;在同一负荷、相同的加载方式时各组标本位移量比较均无统计学差别($P>0.05$)。

3 讨论

黄其杉等^[3]将羊颈椎去除肌肉、韧带组织及椎体后方结构,制成包括两个相邻椎体和中间一个椎间盘的功能单位标本,应用半导体激光器在不同能量下对离体羊单节段颈椎间盘进行了激光汽化,将同一标本先后于术前、术后放置在 CTM-1404 试验机上进行压缩、拉伸刚度试验,记录不同激光能量组汽化前和汽化后载荷与位移关系。结果发现汽化后压缩、拉伸刚度降低,而不同能量组间比较刚度变化差异无显著性,剪切刚度较术前无明显变化。

本研究选取正常新鲜山羊腰椎(L1~L6 节段),仅剔除肌肉组织,每个椎间盘应用 500J 激光能量对不同节段椎间盘汽化,设有独立的对照组,负荷加载试验除轴向拉伸、压缩外,还进行了前压、后压、左侧弯及右侧弯试验。用与池永龙等^[4]和黄其杉等^[3]同样的方法记录在试验过程中标本

表 1 各组标本在不同加载方式、不同负荷加载力时的位移

($\bar{x}\pm s$, mm)

		轴向拉伸	轴向加压	前方加压	后方加压	左侧加压	右侧加压
A组	20N	0.64±0.38	0.58±0.25	1.05±0.42	0.80±0.28	1.00±0.52	0.78±0.27
	40N	2.02±0.99	0.97±0.31	2.16±0.76	1.64±0.63	2.00±0.77	1.52±0.47
	60N	3.13±1.25	1.21±0.40	3.10±1.04	2.34±0.90	2.73±0.81	2.19±0.62
	80N	3.90±1.29	1.45±0.42	4.00±1.30	2.95±1.12	3.41±0.95	2.83±0.80
	100N	4.40±1.34	1.62±0.47	4.88±1.37	3.55±1.34	4.09±1.13	3.38±0.96
B组	20N	0.68±0.47	0.55±0.33	0.79±0.31	0.43±0.21	0.85±0.40	0.54±0.28
	40N	1.39±0.74	0.85±0.53	1.61±0.59	0.97±0.47	1.60±0.65	1.07±0.47
	60N	2.13±0.74	1.12±0.70	2.34±0.81	1.53±0.72	2.18±0.81	1.57±0.60
	80N	2.63±0.88	1.28±0.75	3.05±1.00	2.05±0.95	2.70±0.95	2.09±0.73
	100N	3.01±0.95	1.44±0.79	3.66±1.17	2.55±1.14	3.19±1.08	2.55±0.83
C组	20N	0.17±0.11	0.19±0.14	0.30±0.15	0.37±0.23	0.44±0.38	0.70±0.55
	40N	0.60±0.46	0.39±0.14	0.65±0.27	0.75±0.38	0.86±0.56	1.24±0.87
	60N	0.95±0.62	0.53±0.17	0.98±0.36	1.10±0.51	1.22±0.66	1.61±1.05
	80N	1.25±0.69	0.66±0.19	1.28±0.43	1.42±0.64	1.55±0.75	1.94±1.22
	100N	1.57±0.73	0.83±0.15	1.58±0.40	1.71±0.74	1.83±0.83	2.23±1.38
D组	20N	0.19±0.12	0.23±0.24	0.51±0.39	0.47±0.33	0.49±0.28	0.63±0.40
	40N	0.43±0.20	0.53±0.38	0.85±0.40	0.88±0.50	0.91±0.38	1.08±0.64
	60N	0.73±0.34	0.68±0.42	1.16±0.39	1.20±0.61	1.29±0.46	1.48±0.87
	80N	1.01±0.38	0.90±0.35	1.44±0.38	1.47±0.70	1.64±0.54	1.87±1.18
	100N	1.31±0.41	1.01±0.37	1.71±0.37	1.71±0.75	2.01±0.73	2.14±1.30
E组	20N	0.23±0.18	0.19±0.18	0.23±0.08	0.34±0.22	0.43±0.27	0.57±0.48
	40N	0.54±0.38	0.49±0.31	0.52±0.17	0.72±0.46	0.92±0.54	1.02±0.71
	60N	0.92±0.45	0.61±0.34	0.83±0.28	1.01±0.58	1.31±0.67	1.36±0.85
	80N	1.30±0.49	0.76±0.39	1.13±0.38	1.27±0.67	1.66±0.74	1.66±0.98
	100N	1.51±0.50	0.89±0.45	1.42±0.47	1.51±0.74	1.98±0.82	1.95±1.12

注:在同一负荷相同加载方式时 A 组与 B、C、D、E 组比较 $P>0.05$, B、C、D、E 组间比较 $P>0.05$

位移与负荷加载力之间的关系。结果显示经皮激光椎间盘减压术汽化 3 个节段及 3 个节段以内的椎间盘组织对山羊腰椎的稳定性无明显影响。

文献报道^[5],椎间盘在外加载荷下,髓核承受压应力是外加载荷的 1.5 倍,而纤维环的压应力为外加载荷的 0.5 倍,后部纤维环主要承受牵拉张应力,为外加载荷的 4~5 倍,可见髓核是保证椎间盘抗压的重要结构,而纤维环是抗剪切载荷的重要结构。维持脊柱稳定性除了椎间盘以外,椎体的前后方韧带、肌肉组织及椎体后方骨性结构都起着重要作用。

本研究中实验标本的制作及实验的设计比黄其杉等^[3]的实验设计与临床更接近,应用 PLDD 仅对椎间盘的髓核组织进行了汽化,并不伤及纤维环及其周围的韧带和骨性组织,这可能是本实验对山羊腰椎脊柱的生物力学稳定性未造成影响的主要原因。该实验结果为临床开展 PLDD 对脊柱稳定性影响方面提供了理论依据。

Neurbay^[6]研究了猪、兔经皮椎间盘激光减压术不同时间的变化,1 周时髓核被汽化形成空腔和局部热变性,3~4 周可见软骨细胞和纤维细胞开始增生,8 周时几乎被纤维组织所代替或见到骨性增生。可见椎间盘被激光汽化后汽化腔会逐步修复,有利于脊柱远期的稳定性。

朱杰诚等^[7]对 28 例颈椎间盘突出症患者行 PLDD,术后 3 个月行颈椎正侧位、过伸和过屈位

X 线复查,并与术前进行比较,发现除 4 例患者颈椎间隙有轻微变窄外,没有发现椎体侧向移位、成角或颈椎生理弯曲改变等异常现象。

综合基础实验研究及临床病例观察,PLDD 对脊柱的稳定性没有明显的破坏,具有良好的生物力学安全性。

4 参考文献

1. 任龙喜,尹建,白秋铁,等.经皮激光椎间盘减压术治疗神经根型颈椎病的两年疗效观察[J].中国脊柱脊髓杂志,2009,19(1):44-46.
2. 任龙喜,焦守国,白秋铁,等.经皮激光椎间盘减压术治疗腰椎间盘突出症的疗效观察[J].中国脊柱脊髓杂志,2007,17(11):826-829.
3. 黄其杉,陈其昕,王向阳,等.激光椎间盘汽化减压术安全性的实验研究[J].温州医学院学报,2003,33(1):30-32.
4. 池永龙,黄其杉,王向阳,等.半导体激光椎间盘汽化减压术的实验研究[J].中国脊柱脊髓杂志,2002,12(6):427-429.
5. White AA, Panjabi MM. Clinical Biomechanics of the Spine[M]. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1990. 11-18.
6. Neurbay J, Caspi I, Lerinkopf M. Percutaneous laser nucleolysis of the intervertebral lumbar disc: an experimental study[J]. Clin Orthop, 1997, 337: 42-44.
7. 朱杰诚, 镇万新, 王巨经, 等. 经皮激光椎间盘减压术治疗侧旁型颈椎间盘突出症的临床研究[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2003, 25(9): 549-551.

(收稿日期:2008-11-24 末次修回日期:2009-08-03)

(英文编审 郭万首)

(本文编辑 卢庆霞)

消息

欢迎订阅 2010 年《中国矫形外科杂志》

《中国矫形外科杂志》系经国家科技部和新闻出版署批准登记注册,于 1994 年创刊的国家级学术性期刊,现为半月刊,由中国人民解放军骨科中心承办。本刊为中国科技核心期刊,被国内外多家权威数据库收录,以时效性快,实用性强,信息量大为特色,并已形成业内知名品牌,受到广大同仁的青睐,读者分布国内及 31 个发达国家和地区。2010 年本刊将与国际学术组织合作,在本刊开辟有关国际前沿多种信息报道栏目,欢迎订阅和赐稿。

本刊出版发行两种纸型版本,全年 24 期,铜版纸年定价 360 元,胶版纸年定价 240 元,每期纸质版、光盘版、网络版在全球同步发行,订户可根据自身条件选定。从邮局订阅(邮发代号:24-097)只限铜版本。也可直接汇款到本刊编辑部订阅各种版本。地址:山东省泰安市第 88 医院骨研所杂志编辑部,邮编:271000。两种版本均可从网上订阅,登陆 www.chinaorthopedic.org 点击期刊征订即可完成网上支付。联系电话(兼传真):(0538)6213228,电子信箱:jxwk1994@sina.com。