

脊柱微调手法治疗腰椎间盘突出症的腰背肌生物力学性能评价*

周楠¹ 房敏^{1,3} 朱清广² 沈国权¹ 姜淑云¹ 程英武² 刘鲲鹏¹

摘要

目的:观察脊柱微调手法对腰椎间盘突出症患者腰背伸肌群生物力学性能的影响。

方法:2008年8月—2011年4月,采用电脑随机数字表法,将65例腰椎间盘突出症患者随机分为治疗组(微调手法组)与对照组(牵引组),治疗组30例,牵引组30例,脱落5例。应用美国Biodex system-Ⅲ等速测试系统测试两组治疗前后腰背伸肌群生物力学性能。

结果:治疗后二组患者视觉模拟评分(VAS)和Oswestry功能障碍指数(ODI)改善均有显著性意义($P < 0.001$),微调手法组改善更加明显,优于牵引组($P < 0.05$);腰部肌群生物力学性能:两组治疗前峰力矩(PT)、平均功率(AP)、腰背屈/伸峰力矩比值(F/E)比较无显著性差异($P > 0.05$);治疗后PT(60°/s)、AP(120°/s)比较,治疗组优于对照组($P < 0.05$);治疗组治疗前后PT、AP、F/E比较有显著性差异($P < 0.05$)。

结论:脊柱微调手法治疗腰椎间盘突出症临床疗效显著,可以改善腰椎间盘突出症患者腰背伸肌群收缩力量、做功效率,改善腰部屈、伸肌群的协调能力,从而有利于恢复腰椎间盘突出症患者腰背伸肌的生物力学性能。

关键词 脊柱微调手法;腰椎间盘突出症;等速测试;腰背伸肌;生物力学性能

中图分类号:R744, R244.1 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2012)-02-0115-05

The biomechanical evaluation of lumbodorsal muscle in spine micro-adjusting manipulation treating lumbar intervertebral disc protrusion/ ZHOU Nan, FANG Min, ZHU Qingguang, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2012, 27(2): 115—119

Abstract

Objective: To observe the biomechanical effects of lumbodorsal extensors in spine micro-adjusting manipulation treating lumbar intervertebral disc protrusion.

Method: From August 2008 to April 2011, 65 patients with lumbar intervertebral disc protrusion were divided into treated group and control group by a randomizing digital table, of which 30 patients in treated group treated with micro-adjusting manipulation, 30 patients in control group treated with traction, 5 cases dropped-out. The biomechanical properties of lumbodorsal extensors were tested by Biodex-Ⅲ isokinetic testing system.

Result: The melioration of scores of visual analogue scale(VAS) and Oswestry disability index(ODI) of patients in two groups all had obvious statistical significance after treatment ($P < 0.001$), the effect treated group was better than that in control group($P < 0.05$). Before treatment there was no significant difference of biomechanical properties in peak torque (PT), average power (AP), peak torque of flexor/extensor peak torque ratio (F/E) between two groups($P > 0.05$). After treatment treated group improved better than control group in PT and AP ($P < 0.05$). Compared with before treatment there were significant differences of PT, AP, F/E in treated group after treatment

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2012.02.005

*基金项目:国家重点基础研究发展计划项目(“973”计划,2007CB512701);国家杰出青年科学基金(81025022);上海市市级医院新兴前沿技术联合攻关项目(SHDC12010113)

1 上海中医药大学附属岳阳中西医结合医院推拿科,上海,200437; 2 上海市中医药研究院推拿研究所; 3 通讯作者

作者简介:周楠,男,博士研究生;收稿日期:2011-09-13

($P < 0.05$).

Conclusion: Micro-adjusting manipulation may improve contraction forces and work efficiency of lumbodorsal extensors improve coordination ability of flexors and extensors, and then improve biomechanical properties of lumbodorsal extensors and provide obvious clinical effect for the patients with lumbar intervertebral disc protrusion.

Author's address Department of Tuina, Yueyang Hospital of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai, 200437

Key word spine micro-adjusting manipulation; lumbar intervertebral disc protrusion; isokinetic test; lumbodorsal extensors; biomechanical properties

腰椎间盘突出症(lumbar intervertebral disc protrusion, LIDP)为临床常见病。近年来,随着城市生活节奏的加快和生活工作习惯的改变,该病的发病年龄有降低的趋势^[1]。目前认为腰椎间盘突出症是椎间盘变性,纤维环破裂,髓核突出刺激或压迫神经根、马尾神经所引起的一种综合征。

推拿手法是治疗 LIDP 主要的非手术疗法之一^[2-3],脊椎微调手法治疗腰椎间盘突出症,长期应用于临床取得了很好疗效^[4]。由于临床上常出现腰椎间盘突出症的症状、体征与影像学表现不同步现象,以至于对腰椎间盘突出症的治疗和疗效评价产生影响。中医学认为本病发病与腰部“经筋”的功能异常关系密切^[5],腰部“经筋”是推拿手法治疗腰椎间盘突出症的关键环节。同时,现代医学发现,超过 90% 的腰痛(low back pain, LBP)是由于关节和肌肉组织的力学问题所致^[6]。基础研究证实,LBP 在一定程度上与慢性腰部肌肉疲劳和收缩能力下降有着互为因果关系^[7-8]。因此,本研究旨在应用等速测试系统对手法治疗前后腰部“经筋”中腰背伸肌群的生物力学特性进行量化评定,进而探讨脊柱微调手法治疗腰椎间盘突出症的干预机制问题。

1 对象与方法

1.1 研究对象

病例来源于 2008 年 8 月—2011 年 4 月上海中医药大学附属岳阳中西医结合医院推拿科门诊收治的患者,选取符合腰椎间盘突出症临床研究标准的 65 例患者,入组时签署知情同意书,按计算机预先的随机数字编号将患者随机分配到治疗组(微调手法组)与对照组(牵引组),治疗组 32 例,脱落 2 例,牵引组 33 例,脱落 3 例。两组患者治疗前一般情况比较无显著差异,见表 1。

表 1 治疗组 and 对照组一般情况						($\bar{x} \pm s$)
项目	例数	性别(例)		年龄(岁)	体重(kg)	病程(月)
		男	女			
治疗组	30	15	15	41.20 ± 11.77	65.62 ± 12.74	3.00 ± 2.07
对照组	30	16	14	43.10 ± 11.09	68.37 ± 10.22	2.83 ± 1.87
检验值		$\chi^2=0.067$		$t=-0.644$	$t=-0.922$	$t=0.311$
P 值		0.796		0.522	0.360	0.757

纳入标准:①符合国家中医药管理局 1994 年《中医病证诊断疗效标准》^[9]和胡有谷编著《腰椎间盘突出症》^[10]诊断标准的患者;②年龄 18—60 岁;③目前未接受其他任何治疗方案者;④同意并签署知情同意书者。

排除标准:①不符合上述诊断标准及纳入标准者;②患者合并严重的心脑血管、肝、肾等严重危及生命的原发性疾病以及精神病患者;③18 岁以下或 60 岁以上的患者;④妊娠和哺乳期妇女、肿瘤患者和腰椎结核合并严重感染者、有严重腰椎创伤史和腰椎手术史者;⑤影像学诊断为椎间盘脱垂,影像或临床有马尾神经受压者。

1.2 测试仪器及方法

测试仪器应用美国 Biodex 公司生产的 Biodex system-Ⅲ 多关节等速测试系统及其配套的腰屈伸附件。

测试方案:等速向心收缩 60°/s(10 次)角速度和 120°/s(10 次)角速度。

测试时,患者取坐位,双足置于可调节足踏板上,将动力仪的轴心对准患者第 5 腰椎,旋转角度 50°,固定测试附件值绑带。测试前进行仪器校准,并让受试者进行 3 次常规热身运动(运动量以不加重症状为限)后,开始进行正式的腰屈伸等速向心收缩测试程序,数据由系统自动记录和保存,观察治疗前后患者等速运动时腰背伸肌群生物力学性能变化。

1.3 治疗方法

治疗组采用脊柱微调手法。脊柱微调手法包括松解手法和腰椎微调手法。

松解手法:滚法、按法、揉法和弹拨法。手法操作要领参考:严隽陶主编《推拿学》^[11]。腰椎微调手法:患者侧卧位,身体尽可能放松。术者先用一侧肘臂稳定患者的骨盆,手的食中指分开触于错位椎骨棘突的上下间隙,另一手则拉住患者下侧肩膀慢慢前移,使脊柱的上段逐渐前屈,至触于错位椎骨棘突上一间隙的食指刚刚感到其上一棘突随着脊柱的前屈而发生上移,棘突间隙增宽时,立即停止肩膀前移。然后用拉肩膀之肘臂稳定患者上侧肩部,手的食中指分开,置于错位椎骨棘突上下间隙,另一手拉患者下侧下肢慢慢前移,使髋关节逐渐屈曲,并带动骨盆后倾、腰椎前屈,至触于错位椎骨棘突下一间隙的食指刚刚感到其下一棘突下移,棘突间隙增宽时,立即停止前移下肢并用肘臂稳定骨盆,保持脊柱下段的前屈幅度。再将食中指抵住错位偏凸的椎骨棘突,然后按斜扳法操作要领并在加力推冲同时以食中指顶推棘突,予以整复。每次治疗时间为20min,隔日1次,共治疗6次。

对照组采用牵引疗法,参照中华医学会的临床技术操作规范^[12],采用上海交通大学研制生产的TF-5电脑牵引床,首次牵引重量为患者体重的25%—30%,每次按2kg增加重量,至患者体重的40%—50%时不再增加,仰卧位间歇力量牵引方式,持续50s,间歇10s,每次20min,每日1次,共治疗10次。

1.4 观察指标

本研究对腰椎间盘突出症患者治疗前后疼痛和功能障碍进行客观评分,选用视觉模拟评分法(VAS)和Oswestry功能障碍指数(ODI)^[13-14]。运用等速测试技术反映腰背伸肌群生物力学性能变化,包括:腰背伸状态下峰力矩(peak torque, PT)、平均功率(average power, AP)和腰背屈/伸比值(flexion

to extension, F/E)。

1.5 统计学分析

采用SPSS 13.0统计学软件进行分析,计量资料用均数±标准差表示,组间比较应用独立样本 t 检验,组内治疗前后比较应用配对样本 t 检验。分类变量资料应用 χ^2 检验。

2 结果

2.1 腰椎间盘突出症患者治疗前后VAS疼痛评分、Oswestry功能障碍指数比较

两组腰椎间盘突出症患者治疗后VAS评分、ODI指数均较治疗前降低,具有显著性差异($P<0.05$);但治疗后,微调手法组VAS评分、ODI指数低于牵引组,VAS评分差值高于牵引组,并有显著性差异($P<0.05$)。说明微调手法改善腰椎间盘突出症患者疼痛、功能活动、生活能力的综合效果明显优于牵引组,见表2。

2.2 腰椎间盘突出症患者治疗前后腰背伸肌群力学性能变化比较

两组治疗前峰力矩(PT)、平均功率(AP)、腰背屈/伸比值(F/E)比较无显著性差异($P>0.05$);两组治疗后PT(60°/s)、AP(120°/s)比较有显著性差异($P<0.05$);治疗组治疗前后PT、AP、F/E比较均有显著性差异($P<0.05$)。推拿手法治疗后腰椎间盘突出症患者腰背伸肌群在60°/s及120°/s等速运动状态下PT、AP、F/E有显著改善($P<0.05$),并且推拿手法在改善颈部肌群力学性能方面显著优于牵引组($P<0.05$)。见表3—4。

3 讨论

现代医学认为,腰椎间盘突出症发病是脊柱内外源性稳定受到破坏的结果。有学者提出,脊柱的稳定系统是由椎骨、椎间盘、脊柱韧带构成的内源性稳定系统和脊柱周围的肌肉、肌腱、内压组成的外源性稳定系统两部分构成^[15]。临床研究报道^[16],影像

表2 腰椎间盘突出症患者治疗前后VAS评分、ODI指数比较

组别	例数	VAS			ODI指数(%)	
		治疗前	治疗后	差值	治疗前	治疗后
手法组	30	7.53±1.36	3.28±0.89 ^{①②}	4.25±1.70 ^③	68.44±12.67	33.19±19.93 ^{①③}
牵引组	30	7.60±1.30	4.21±1.16 ^①	3.39±1.45	65.63±14.75	45.04±19.94 ^①

组内治疗前后比较:① $P<0.001$;治疗后两组间比较:② $P<0.01$;③ $P<0.05$;两组差值比较:④ $P<0.05$

表3 腰椎间盘突出症患者治疗前后 60°/s 角速度腰背伸肌群力学性能比较 (x±s)

组别	例数	PT(Nm)		AP(W)		F/E(%)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
手法组	30	70.05 ± 19.59	88.87 ± 20.52 ^{①②}	28.46 ± 16.44	42.24 ± 18.96 ^①	85.71 ± 29.91	72.70 ± 18.83 ^①
牵引组	30	71.55 ± 21.51	78.36 ± 16.92	31.01 ± 17.83	38.33 ± 20.67	82.58 ± 27.56	79.72 ± 22.27

组内治疗前后比较:①P < 0.05; 治疗后两组之间比较:②P < 0.05

表4 腰椎间盘突出症患者治疗前后 120°/s 角速度腰背伸肌群力学性能比较 (x±s)

组别	例数	PT(Nm)		AP(W)		F/E(%)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
手法组	30	56.36 ± 32.57	68.15 ± 29.39	14.86 ± 7.44	28.52 ± 18.61 ^{①②}	78.58 ± 30.94	63.85 ± 25.74 ^①
牵引组	30	59.76 ± 30.47	66.36 ± 29.31	15.65 ± 8.03	20.11 ± 12.14	72.46 ± 33.81	70.84 ± 28.41

各组内治疗前后比较:①P < 0.05; 治疗后两组之间比较:②P < 0.05

学观察发现,推拿手法治疗前后椎间盘突出物的形态、大小和部位没有明显改变,与临床症状的改善没有平行相关,从而说明症状缓解的原因并非椎间盘复位。目前,腰椎关节和肌肉组织力学问题引起人们广泛的关注^[17-18],功能病理(关节肌肉的力学问题)改变比结构病理(骨折、椎间盘突出和其他X线可见异常)改变所致腰痛更为常见。郝瑞兰等^[19]认为腰椎外源性稳定因素中,腰腹肌及腰背筋膜的功能优劣对腰椎间盘突出症发病起重要作用,腰痛程度与肌力有一定相关性。

现代医学对腰椎间盘突出症功能病理的描述和中医理论对腰痛病“经筋失衡”的认识具有一致性。《灵枢·经筋》曰:“经筋之病,寒则反折筋急,热则弛纵不收……阳急则反折,阴急则俯不伸。”《素问·生气通天论》曰:“湿热不攘、大筋软短,小筋弛长,软短为拘,弛长为痿。”这是经筋病的主要特点。《素问·痿论》曰:“宗筋主束骨而利关节也”。说明了人体的经筋附着于骨上,其主要功能是连接关节、联缀形体、主司关节运动等。因此,中医认为,肢体的运动功能障碍或是丧失,可以责之于经筋的问题。

本研究发现,脊柱微调手法组可以明显改善腰椎间盘突出症患者疼痛和功能障碍,提高生存质量。同时,选定的评定指标中PT和AP是肌肉力量指标和做功指标,反映腰背部屈、伸肌最大力量输出,以及肌肉做功效率。其中,PT具有较高的准确性和可重复性,被视为等速肌力测试中的黄金指标。结果显示,微调手法治疗后,腰椎间盘突出症患者腰背伸肌群收缩力量、做功效率显著提高,并且优于牵引治疗组,具有显著性差异。腰椎的稳定性很大程度上来自腰屈伸肌力大小的均衡性,腰背部F/

E值即是反映肌力平衡及腰椎生物力学稳定性的重要指标。结果显示,在60°/s角速度和120°/s角速度下,治疗组F/E值有显著降低,提示手法治疗能够提高腰部主动肌群和拮抗肌群的协调平衡能力。相关研究显示,腰痛患者屈、伸肌群肌力均有不同程度的下降,但伸肌群力量的下降比屈肌力量的下降更严重,即F/E值也明显高于正常组^[20]。同时,伸肌群的力学性能在腰椎间盘突出症中起着重要作用^[21-22]。

综上所述,应用等速测试系统对微调手法治疗前后腰部“经筋”中腰背伸肌群的力学特性进行量化评定,发现腰背伸肌群力学性能的改善在脊柱微调手法治疗腰椎间盘突出症中起重要作用。因此,腰椎间盘突出症临床治疗上,应该跳出“错缝”——“复位”,即重视“骨”不重视“筋”的观点。手法要“调骨”、“理筋”相结合,在松解腰背肌群的基础上,调整脊柱及其相关组织结构病理和功能病理,恢复腰部“经筋”主“束骨、滑利关节”的功能。因此,房敏教授在治疗腰椎间盘突出症中提出了“筋骨失衡,以筋为先”学术思想^[23],治疗腰椎间盘突出症主张“先治筋,后调骨”,并且应用于临床,取得了很好的疗效。

参考文献

[1] Tsuji T, Matsuyama Y, Sato K, et al. Epidemiology of low back pain in the elderly: correlation with lumbar lordosis[J]. J Orthop Sci, 2001,6(4):307—311.

[2] McClune T, Clarke R, Walker C, et al. Osteopathic management of mechanical low back pain[M]. In: Giles LCF, Singer KP (eds) Clinical anatomy and management of low back pain, vol.1. Butterworth Heinemann, Oxford, 1997.358—368.

[3] Royal College of General Practitioners. Clinical guidelines for the management of acute low back pain[M]. RCGP, London.1996.

[4] 戴德纯,房敏,沈国权.脊柱微调手法对退行性腰椎滑脱症腰椎稳定性的影响[J].中国康复医学杂志,2006,21(12):1110—1112.

- [5] 朱清广,房敏,洪水棕.“经筋病”和“骨错缝”在颈椎病中的生物力学作用[J].北京中医药,2010,29(1):34—36.
- [6] Kirkaldy-Willis WH, Bernard TN. Managing Low-back Pain [M]. New York: Churchill Livingstone, 1999.206—207.
- [7] Glanata KP, Wilson SE. Trunk posture and spinal stability[J]. Clin Biomech, 2001, 16(8):650—659.
- [8] Cholewicki J, McGill SM. Mechanical stability of the in vivo lumbar spine: implications for injury and chronic low back pain[J]. Clin Biomech, 1996, 11(1):1—15.
- [9] 国家中医药管理局.中医病症诊断疗效标准[M].南京:南京大学出版社,1994.201—202.
- [10] 胡有谷.腰椎间盘突出症[M].第2版.北京:人民卫生出版社,2003.252.
- [11] 严隽陶.推拿学[M].北京:中国中医药出版社,2003.6.
- [12] 中华医学会.临床技术操作规范物理医学与康复学分册[M].北京:人民军医出版社,2004.89—90.
- [13] 李彦平,李树人.腰椎间盘突出症脑脊液炎性反应水平与VAS疼痛评分值的相关性[J].中国疼痛医学杂志,2000,6(3):147—151.
- [14] 刘琦,马超,伍少玲,等.Oswestry 功能障碍指数评定慢性腰痛患者的效度分析[J].Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2010, 25(1):228—231.
- [15] White AA 3rd, Panjabi MM. The basic kinematics of the human spine. A review of past and current knowledge[J]. Spine, 1978, 3(1):12—20.
- [16] 郭伟,赵平,周卫,等.腰椎间盘突出症手法治疗前后症状学评分与MRI指标相关性研究[J].中国骨伤,2010,23(1):17—19.
- [17] Kirkaldy-Willis WH, Bernard TN. Managing Low-back Pain [M]. New York: Churchill Livingstone, 1999.206—207.
- [18] Waddell G. The Back Pain Revolution[M]. New York: Churchill Livingstone, 1998.9—25.
- [19] 郝瑞兰,母春雷.运动疗法为主治疗腰椎间盘突出症的体会[J].中国临床康复,2002,6(10):1503.
- [20] Lee JH, Hoshino Y, Nakamura K, et al. Trunk muscle weakness as a risk factor for low back pain. A 5-year prospective study[J]. Spine, 1999, 24(1):54—57.
- [21] 姜淑云,严隽陶,房敏,等.颈椎病人颈伸肌群等速运动测试试验研究[J].黑龙江中医药,2006,2:13—15.
- [22] Ylinen J, Salo P, Nykänen M, et al. Decreased isometric neck strength in women with chronic neck pain and the repeatability of neck strength measurements[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2004, 85(8):1303—1308.
- [23] 朱清广,房敏,沈国权,等.微调手法对颈椎病患者颈肌力学性能影响研究[J].北京中医药,2011,30(3):180—182.

(上接第 106 页)

的紧缩甚至痉挛使有效地推进性运动减弱^[10]。由此可见,脊髓损伤后大鼠结肠 VIP 能神经元出现病变, VIP 减少,可能是导致 NBD 的原因之一。

参考文献

- [1] Liu CW, Huang CC, Chen CH, et al. Prediction of severe neurogenic bowel dysfunction in persons with spinal cord injury. Spinal Cord[J]. 2010,48(7):554—559.
- [2] Lynch AC, Antony A, Dobbs BR, et al. Bowel Dysfunction Following Spinal Cord Injury[J]. Spinal Cord. 2001, 39: 193—203.
- [3] Emmanuel A. Review of the efficacy and safety of transanal irrigation for neurogenic bowel dysfunction[J]. Spinal Cord, 2010,48(9):664—673.
- [4] 张新,李建军.重复经颅磁刺激对脊髓运动功能恢复的影响及其机制的实验研究[J].中国康复理论与实践,2008,3(10): 228—230.
- [5] 张燕,李红岩,郭伶俐,等.大黄对大鼠结肠动力的影响[J].北京中医药大学学报,2010,33(3):187—190.
- [6] Steven AS, Susan BB, Lance LG. Neurogenic bowel dysfunction after spinal cord injury: clinical evaluation and rehabilitative Management[J]. Arch Phys Med Rehabil, 1997, 78: s86—s102.
- [7] Knowles CH, Veress B, Kapur RP, et al. Quantitation of cellular components of the enteric nervous system in the normal human gastrointestinal tract—report on behalf of the Gastro 2009 International Working Group[J]. Neurogastroenterol Motil, 2011,23(2):115—124.
- [8] 谢启文. 神经肽[M]. 上海:复旦大学出版社,2004.350.
- [9] Lynch AC, Anthony A, Dobbs B, et al. Colonic neurotransmitters following spinal cord injury[J]. Tech Coloproctol, 2000, 4: 93—97.
- [10] 赵士彭,桂林,卞红磊,等.P 物质和血管活性肠肽在慢传输型便秘大鼠肠壁内的变化和可复性研究[J].疑难病杂志,2008,7(3): 158—160.

(上接第 114 页)

- model of Alzheimer disease[J]. Hippocampus,2009, 19(10): 1008—1018.
- [11] Wolf SA, Kronenberg G, Lehmann K, et al. Cognitive and physical activity differently modulate disease progression in the Amyloid Precursor Protein(APP)-23 model of Alzheimer's disease[J]. Biol Psychiatry,2006, 60: 1314—1323.
- [12] 徐波,黄涛,季浏. 跑台训练增强大鼠的学习记忆及其海马 BDNF 基因表达[J]. 北京体育大学学报,2011,34(4):51—53.
- [13] 徐波,杨毅飞,季浏,等. 游泳训练对大鼠学习记忆能力和海马、纹状体内 BDNF mRNA 表达的影响[J]. 北京体育大学学报,2007,30(10):1352—1354.
- [14] Nishitomi K, Sakaguchi G, Horikoshi Y, et al. BACE1 inhibition reduces endogenous Abeta and alters APP processing in wild-type mice[J]. J Neurochem, 2006, 99(6): 1555—1563.
- [15] Trejo JL, Carro E, Torres-Aleman I. Circulating insulin-like growth factor-I mediates exercise-induced increases in the number of new neurons in the adult hippocampus[J].The Journal of Neuroscience,2001, 21:1628—1634.
- [16] Carro E, Nunez A, Bsguina S, et al. Circulating insulin-like growth factor-I mediates effects of exercise on the brain[J]. The Journal of Neuroscience,2000,20(8): 2926—2933.
- [17] Ding Y, Li J, Luan X, et al. Exercise pre-conditioning reduces brain damage in ischemic rats that may be associated with regional angiogenesis and cellular over expression of neurotrophin[J]. Neurosci, 2004, 124: 583—591.