

椎间盘源性下腰痛治疗研究进展

辛志强, 赵 ■, 王剑文, 唐尧

(越秀区正骨医院脊柱骨科, 广东 广州 510045)

【摘要】 腰痛是临床中的常见和多发症状,是较复杂的一组临床综合征。60%~80%的成人均经历过不同程度的腰痛。椎间盘源性下腰痛(discogenic low back pain)是指椎间盘内各种病变刺激椎间盘内疼痛感受器所引起的腰痛。近年来,随着对该疾病认识的逐步提高,各种各样的治疗方法应用于临床,其适应证不一,治疗效果也有很大差别,结合近年来国际、国内的资料和笔者的临床体会就椎间盘源性下腰痛治疗方法的进展作一综述。

【关键词】 腰椎; 椎间盘源性下腰痛; 综述文献

Progressing study in treating discogenic low back pain XIN Zhi-qiang, ZHAO Liang, WANG Jian-wen, TANG Yao. Department of Spinal Surgery, the Orthopaedics Hospital of Yuexiu District of Guangzhou, Guangzhou 510045, Guangdong, China

ABSTRACT Lumbago is a general, frequently and complicated clinical symptom. 60% to 80% in adults suffer from back pain of varying degrees. The pain causing by various pathological changes stimulate the ache receptor in intervertebral disc is call discogenic low back pain. Along with people knowing more and more about this disease, all kinds of treatment techniques are applied in clinic. But the indication and therapeutic effects are both evidently different. Below is a summary of the therapic method about discogenic low back pain based on international and domestic reference data of recent years and the author's clinical experiences.

Key words Lumbar vertebrae; Discogenic low back pain; Review literature

Zhongguo Gushang/China J Orthop & Trauma, 2009, 22(4): 320-323 www.zggszz.com

椎间盘病变是慢性下腰痛的主要原因,约占 39%。Crock 于 1970 年提出“椎间盘源性下腰痛”概念^[1]。椎间盘源性下腰痛(discogenic low back pain)是指腰椎间盘内各种病变刺激椎间盘内的疼痛感受器产生的腰痛。近年来随着对椎间盘源性下腰痛认识的逐步提高,不同的治疗方法也应用开展,临床治疗效果也各有优缺点。这里,我们主要对其治疗方法的研究进展进行回顾和展望。

1 保守治疗

治疗基本原则:①改变活动量。②非甾体类消炎药应用。③类固醇药物病灶注射。④理疗及按摩等。⑤康复功能程序与锻炼,包括温水疗法、有氧泳疗等长躯干肌锻炼等。Fujimaki 等^[2]不提倡腰围,由于一部分患者应用后出现不明原因的症狀加重。而大部分学者提倡应用,Nakamura 等选择了 32 例椎间盘源性下腰痛患者,行 L₂ 脊神经根封闭后所有患者腰痛消

GCS 预后与受累筋膜室多少及减压时间、减压是否充分有关。减压范围一定要彻底,做多个筋膜室切口,失活组织应切除。若有坐骨神经麻痹则须将梨状肌、臀小肌切断,以获充分减压。术后在减压之筋膜室放置负压引流,大多可伤口敞开换药湿敷,Ⅱ期关闭伤口。在伤后 6 h 以内做减压手术者疗效佳,若时间长,则有后遗症,如臀肌挛缩、足下垂,须行矫形手术。高度重视 GCS 的早期、正确诊断,及早减压,是减少致残的关键。

参考文献

[1] Bleicher RJ, Sherman HF, Latenser BA. Bilateral gluteal compartment syndrome. J Trauma, 1997, 42: 118-122.

[2] Leventhal I, Schiff H, Wulfsohn M. Rhabdomyolysis and acute renal

failure as a complication of urethral surgery. Urology, 1985, 26: 59-61.

[3] Owen CA, Woody PR, Mubarak SJ, et al. Gluteal compartment syndromes: a report of three cases and management utilizing the wick-catheter. Clin Orthop Relat Res, 1978, 132: 57-60.

[4] Barnes MR, Harper WM, Tomson CR, et al. Gluteal compartment syndrome following drug overdose. Injury, 1992, 23: 274-275.

[5] Klock JC, Sexton MJ. Rhabdomyolysis and acute myoglobinuric renal failure following heroin use. Calif Med, 1973, 119: 5-8.

[6] Graham JD. The diagnosis and treatment of acute poisoning London: Oxford University, 2002. 67.

(收稿日期: 2008-11-05 本文编辑: 王宏)

失或明显减轻^[3],由此证实椎间盘源性下腰痛主要是通过 L₂ 神经根传入, L₂ 神经根阻滞是椎间盘源性下腰痛特异性的诊断试验,同时也具有一定的治疗作用。硬膜外注射麻醉药和激素已经广泛用于治疗下腰痛和神经根性疼痛或假性根性疼痛 20 余年。现代酶和神经化学关于疼痛和炎症媒介的知识支持在无压迫的放射性腰痛和腰骶痛患者中应用激素^[4]。Saal 等^[5]认为,如果切除痛性间盘,如同切断疼痛的感觉神经,反而建立一个闭合的神经反馈环,不能有效地减轻疼痛。应以间盘内激素治疗为主,且把握好激素的剂量、应用时机等。只是目前关于间盘激素治疗长期有效报道较为少见。彭宝淦^[6]认为未完成康复程序的患者应进行心理测试和疼痛门诊治疗。完成 3 个月康复程序且疼痛减轻者应进行功能评估再恢复工作。如果完成康复程序仍有下腰痛,可考虑进行手术治疗。Herkowitz 等^[7]回顾性研究分析椎间盘源性下腰痛患者的自然病史,研究结果提示椎间盘源性下腰痛可能是一种自限性疾病,随着年龄增加、腰椎僵硬和整个腰椎的退行性改变,症状可能减轻。但年轻患者可能不总是如此,所以当尝试用任何侵入性方法治疗时,必须参考这些自然病史。保守治疗疗程长、见效慢、有效率低、复发机会高,但其中一些方法可作为手术治疗的辅助措施。

2 手术治疗

2.1 微创治疗 经皮椎间盘减压术,有研究表明这类方法对退变早期的椎间盘可降低椎间盘内压力,消除盘内炎症,缓解疼痛等,是介于椎间融合术和保守治疗之间的一类治疗方法,具有一定的疗效,但有其局限性^[8]。

早期的胶原酶溶核术因不良反应较大,容易引起软骨终板破坏、出血等较严重的并发症,少数患者发生过过敏反应,有蛛网膜下腔出血及伴有截瘫的横断性脊髓炎的可能。目前已较少应用^[9]。

经皮穿刺腰椎间盘摘除术(percutaneous lumbar discectomy, PLD)主要是通过对椎间盘机械减压,摘除致炎的髓核组织,去除椎间盘内变性组织和炎症反应的纤维环等 3 个环节达到治疗目的。刘潇等^[10]应用经皮穿刺腰椎间盘摘除术治疗慢性椎间盘源性下腰痛 26 例,根据 Macnab 腰腿痛手术评价标准 1 年以上随访组优良率达 78.5%。本法主要适用于椎间盘退变不太严重,纤维环完整性尚未完全破坏的患者。由于微创操作,术野较小,炎症组织摘除不够彻底,某些患者术后可以缓解坐骨神经痛症状,但只有 5% 的患者在 2.5 年的随访期内坐骨神经痛症状完全消失^[11]。

臭氧髓核溶解术其治疗原理尚不十分明确,根据动物及临床实验有几方面的作用:①氧化蛋白多糖;②破坏髓核组织;③抗炎、镇痛作用。国外资料统计臭氧治疗腰椎间盘的有效率在 66%~86%^[12]。值得注意的是,臭氧椎旁间隙注射治疗背部手术失败征(FBSS, failed back surgery)有一定疗效,该法优点在于臭氧具有很强的氧化作用,且没有永久残留。臭氧能严重损害髓核内结构及终板,但对神经根、脊髓和腰大肌损伤影响较少。脊髓、神经根及肌肉的表面均有一层组织膜防止臭氧与组织细胞直接接触,可能是其中的一个原因。国外应用臭氧治疗腰肌劳损,直接将臭氧注入腰大肌内,至今没有造成明显损害的报道。但该法操作须熟练精细,由安全三角入路,避

免神经根损伤及继发椎间盘感染等,目前这项技术远期疗效随访结果国内报道较少。另外,缺少随机对照研究的报道。

1984 年在美国 Choy 首先提出经皮激光椎间盘减压术(PLDD), PLDD 通过激光对髓核组织的汽化切割、凝固,减少髓核组织,使突出的椎间盘压力下降、纤维环回缩从而降低椎间盘内压力^[13]。这一方法被多数学者所认同。PLDD 治疗椎间盘突出症优点在于其创伤小,最大限度保留了脊柱的稳定性,患者一般不需住院,术后 1 d 即可下床活动。常规的术式术后常规卧床 2~3 个月。但此术式缺点在于适应证较窄,不能代替传统的术式,操作须细心,以防止副损伤的发生,同时激光辐射汽化是否能引起周围组织热损伤并发症,一直倍受关注^[14]。

间盘内射频热凝术,分为两种:椎间盘电热纤维环成形术(IDET)和椎间盘汽化髓核成形术(nucleoplasty)。原理均为射频热凝使盘壁的胶原纤维收缩变韧,从而促进撕裂或破裂处闭合。病变处的神经末梢被烧灼,敏感性降低,疼痛传入信号阻断,疼痛缓解。优点:创伤性较低,相对安全,局麻下操作患者恢复快,治疗效果亦较满意。美国 Joel 和 Jeff 兄弟于 2000 年至 2002 年对 58 例达到融合标准的椎间盘源性下腰痛患者试行间盘内电热环成形术,又分别进行了 6、12、24 个月的随访,所有患者的疼痛评分、功能恢复、坐位持续时间等均有明显改善,并发症非常少,但也有部分患者于术后 6 周内出现下肢放射性疼痛等神经根症状^[15]。许多学者在临床应用中发现,激光的温度难以调控,且常造成周围组织的损伤及继发的炎症发生。多节段椎间盘退变和椎间盘狭窄的患者疗效可能不满意。

2.2 开放手术治疗 Fisch Grund 等^[16]认为下列情况考虑手术:①症状反复发作,持续 1 年以上;②保守治疗无效;③椎间盘造影阳性。手术治疗目的在于间盘切除后通过融合达到稳定腰椎,缓解症状。由于椎间融合器械的使用和推广,椎间 Cage 融合器和椎弓根钉杆系统逐渐取代了单纯植骨融合技术和单纯钉板系统,椎间融合率大幅提高。目前,椎间融合术已成为治疗椎间盘源性下腰痛的金标准。椎体间融合术的方法主要有前路(anterior lumbar interbody fusion, ALIF)、后路椎间盘切除椎体间融合术(posterior lumbar interbody fusion, PLIF)和后来发展出的经椎间孔椎间融合术(transforaminal lumbar inter body fusion, TLIF),这 3 种技术各有优缺点。

PLIF 技术最早出现自 20 世纪中叶, Cloward^[17]通过将后路切除的椎板修成楔形骨块植于腰椎间,来恢复椎间高度,取得了良好的效果并得到快速推广,此后该方法即被称为 PLIF。PLIF 能够恢复椎间高度、腰椎生理前凸及腰椎生物力学特性,提供良好的椎间纵向支撑。尽管许多学者认为 PLIF 的融合率高,但术后患者的满意度与融合率常常并不一致。PLIF 需经椎管放置 Cage,需要切除椎板经椎管入路,所以 PLIF 会对神经根牵拉操作,易造成术后根性疼痛,切除椎板后硬膜外粘连及瘢痕的形成易对神经造成压迫,严重者甚至需再次手术^[8]。其他较为常见的并发症还有硬脊膜囊或神经根袖撕裂、椎管内血肿、椎体间隙感染等。

ALIF 经椎前入路, Barmick 等认为椎间盘源性下腰痛必须通过前路椎间融合才能避免残存椎间盘损伤所引起的腰痛

症状^[18]。ALIF 具有植骨接触面积大,可有效恢复椎间高度及腰椎前凸,通过椎间孔扩大使神经根获得间接减压,避免硬膜外瘢痕等优点。但 ALIF 有潜在损伤血管、肠道及交感神经丛等危险,不能有效地进行神经根管彻底减压。对于以往术后容易发生的椎间融合器下沉,椎间高度丢失,导致神经根管狭窄等并发症,由于目前椎间融合器的改进及骨诱导材料的使用,ALIF 的融合率已明显提高,融合后的沉降率也大幅降低^[19]。

TLIF 经椎间孔行椎间盘融合术,1981 年 Blume 等^[20]提出了单侧入路 PLIF 手术,以降低手术并发症。在此基础上,Harms 等^[21]提出并推广了经椎间孔腰椎融合术(TLIF)。此术式无须进入椎管,无须牵拉神经根即可摘除椎间盘组织及进行椎间融合,可减少手术时间、术中出血量和神经并发症。但 TLIF 对椎管内压迫症无法解决,适用范围较小^[22]。

近年来,随着内窥镜技术的发展,采用经腹腔途径的腹腔镜下 L_{4,5}、L₅S₁ 椎间融合获得发展,相关的解剖和临床研究增多。腹腔镜下椎间融合术的得以广泛开展,其具有创伤小、手术时间短、出血少、恢复快及成功率高的优点。姜晓幸等^[23]对 23 例椎间盘源性下腰痛患者进行腹腔镜下前路腰椎融合术,全部病例随访 12~24 个月,融合率达 100%。但随着临床病例的增多,随访时间的延长,该技术的一些并发症也为人们所认识。Mulholland^[24] 研究发现,在 L₅S₁ 节段,腹腔镜法与开放法比较,前者可以早出院、早恢复正常工作,但逆行性射精的发生率稍高,认为腹腔镜下 ALIF 没有长期的益处,而在 L_{4,5} 节段,并发症较多,需要长时间学习、掌握。

临床上虽然脊柱融合术后患者腰椎节段已完全融合,但仍然存在腰痛,这也说明高融合率并不一定代表治疗的高成功率。椎间融合有效地稳定了脊柱,而融合的邻近节段产生应力集中,又可导致新的不稳。腰椎间融合术后产生的并发症,如腰椎活动度降低、假关节形成、相邻节段退变、取骨部位疼痛等,不断有报道^[25]。

3 动力稳定装置

正如上述脊柱融合术后疼痛仍存在邻近节段的退变问题,有分析并不是只有阻止节段活动才能缓解下腰痛,活动节段的相对稳定在控制疼痛中所起的作用可能更重要。因此,通过植入物产生一个相对正常的腰椎负载模式,分担退变椎间盘的载荷,同时尽量保留节段活动度(不融合),才是相对理想的治疗方式。一旦正常的运动和负重形式恢复后,退变的椎间盘可自行修复,除非椎间盘严重退变,这就是动力稳定系统的设计理念。

动力稳定系统大致分为棘突间牵引装置、棘突间韧带装置、椎弓根固定的韧带装置和椎弓根固定的半坚强固定装置等 4 种,均为后路装置。目前这些动力装置在欧洲应用较为普遍,如 FASS 系统(经椎弓根螺钉韧带装置)现已日趋成熟,克服了直接使用韧带不能分担椎间盘后方载荷的缺点。目前 AO 组织正对其长期疗效进行深入的随访和研究^[26]。

软性稳定系统最早由 Graff 等提出。半坚强固定装置也称软性稳定系统,主要通过改变连接杆形状使固定节段保留一定的活动度,有关研究尚处于实验阶段尚未正式应用于临床^[27]。

4 人工椎间盘置换术

解剖上,腰椎间盘与后方小关节构成三关节复合体,对维

持腰椎骨性结构的稳定起决定性作用^[28]。正常椎间盘可以将上一椎体所承受的压缩扭转和屈曲负载的复合应力以传导、缓解的方式作用至下一椎体,通过髓核的流体静力和椎间盘膨出时纤维环的张力来对抗压力和屈曲力。椎间融合有效地稳定了脊柱,而融合的邻近节段产生应力集中,又可导致新的不稳,其发生退变的机会也相应增加。针对椎间盘融合存在多种难以避免的缺陷,可维持脊柱节段活动度的治疗方法成为一种理想术式。人工椎间盘置换术是近年发展的手术技术,它可维持椎间隙高度和脊柱的活动度,避免融合术的各种并发症,同时可去除有损伤、炎症退变的椎间盘,减少自身免疫来源和退变椎间盘诱发的炎症物质,以缓解疼痛,还可以重建椎间隙高度,扩大椎间孔面积,有利于腰椎的稳定,因而具有重要意义^[29]。

不同术者掌握适应证的侧重点不尽相同。通常,腰椎间盘置换的适应证为^[30]:①腰椎单节段或多节段退行性椎间盘疾病,其反复发作的腰背痛明显大于腿痛;②椎间盘退变造成的明显腰部活动受限;③椎间盘源性腰痛超过 1 年,接受正规保守治疗 6 个月以上无效;④椎间盘退变引起的椎间不稳或轻度腰椎滑脱;⑤腰椎融合邻近节段椎间盘退变不稳伴腰痛;⑥椎间盘髓核摘除术后出现腰痛综合征或节段性腰椎不稳;⑦椎间盘造影证实为椎间盘源性腰痛。目前美国食品药品监督管理局(FDA)正式通过 Charite 和 Prodisc 假体验证^[31],目前常用的人工椎间盘植入物是 SB-Charite III 和 Prodisc II。该假体由 2 个钴铬钼合金终板和 1 个自由滑动的超高分子聚乙烯内核构成。通过假体终板前后各 3 个齿突固定于上下椎体,终板表面有供骨长入的微孔。该假体属于非限制型设计,脊柱运动时允许内核在一定范围内自由移动,腰椎屈曲时内核向后移动,伸展时内核向前移动。假体运动中心位于椎体中心偏后 2 mm 的地方,该型假体还能够解除后方关节突关节的负重,允许假体植入时处于轻度偏离中心的位置。Hochschulter 等^[32]报道了 SB-Charite III 型人工椎间盘置换的疗效结果,术中出血 134.3 ml,手术时间平均 78 min,VAS 评分改善 52.7%,ODS 评分改善 39.6%。Zeegers 等^[33]对 50 例进行了 SB-Charite III 型人工椎间盘置换术,并进行了 2 年的随访,满意率达 70%,其中 12 例要求再次手术。关于腰椎人工椎间盘置换术的并发症,综合国内外文献报道有:腹壁水肿,假体的移动、松动及碎裂,髂血管的损伤及栓塞,假体沉陷,假体位置欠佳,神经损伤,异位骨化,节段融合,输尿管损伤,男性患者有阳痿或逆行性射精等。与椎间融合术相比,人工椎间盘置换术可维持脊柱高度和活动度,更符合人体的生理结构和要求。但人工椎间盘置换术的适应证明显小于椎间融合术,Huang 等^[34]认为手术的禁忌证包括椎管狭窄、脊椎不稳、骨质疏松等。目前尚无足够证据证实其疗效优于椎间融合,现在还不能完全替代传统的腰椎间盘切除和融合手术。随着时代和科技的发展,人工椎间盘假体在材料和设计上逐渐接近人体间盘组织的生物力学特性,假体松动碎裂、进行性关节突关节炎等问题会可以在更大程度上得以改善。随着目前临床应用的开展、技术操作的提高,此技术会有更广阔的前景。

5 问题与展望

目前引起椎间盘源性疼痛的机制还不清楚,但有研

究发现, 腰椎间盘源性疼痛椎间盘的病理学特征是炎性血管化肉芽组织和神经纤维沿着纤维环裂隙自外层向内层长入, 而生理老化的椎间盘仅在纤维环外层有血管和神经组织的分布, 在纤维环内层和髓核绝对没有血管肉芽组织和神经纤维的长入, 在组织学上两者有区别^[35]。

随着汽车及电脑等的普及, 盘源性腰痛患者日渐增加。多数患者经非手术治疗取得一定疗效, 但保守治疗见效较慢, 复发机会高。微创手术创伤性低, 但适应证窄, 不能替代传统术式。开放手术方法多种多样, 但综合起来椎体间融合应用历史长, 有长期随访总结, 疗效也较为确实, 目前仍为治疗椎间盘源性腰痛的金标准。随着对盘源性腰痛相关解剖及发病机制认识的加深, 人工间盘等假体材料和设计技术的进步, 相信对椎间盘源性腰痛的治疗效果将会有更进一步的提高。近年来, 分子生物学、遗传学、免疫技术的发展和在医学中的应用。基因治疗以其特异性强、高效及安全等优势, 将成为 21 世纪重点研究方向。

参考文献

- [1] Zhou Y, Abdi S. Diagnosis and minimally invasive treatment of lumbar discogenic pain—a review of the literature. *Clin J Pain*, 2006, 22(5):468-481.
- [2] Fujimaki A, Crock HV, Bedrook GM. The results of 150 anterior lumbar interbody fusion operations performed by two surgeons in Australia. *Clin Orthop Relat Res*, 1982, 165: 164-167.
- [3] Peng B, Hao J, Hou S, et al. Possible pathogenesis of painful intervertebral disc degeneration. *Spine*, 2006, 31(5): 560-566.
- [4] Weinstein SM, Herring SA, Derby R. Contemporary concepts in spine care. Epidural steroid injections. *Spine*, 1995, 20(16):1842-1846.
- [5] Saal JA, Saal JS. Intradiscal electrothermal treatment for chronic discogenic low back pain: prospective outcome study with a minimum 2-year follow-up. *Spine*, 2002, 27(9): 966-973.
- [6] 彭宝淦. 椎间盘源性下腰痛. 国外医学: 骨科分册, 2005, 26(6): 323-325.
- [7] Herkowitz HN, Garfin SR, Balderston RA, et al. *Rothman simeone the spine*. 4th ed. Beijing: Science Press, 2001. 750.
- [8] Mayer HM. Spine update. Percutaneous lumbar disc surgery. *Spine*, 1994, 19(23): 2719-2723.
- [9] Maroon JC. Current concepts in minimally invasive discectomy. *Neurosurgery*, 2002, 51(5 Suppl): S137-145.
- [10] 刘潇, 段早辉, 徐志涛, 等. 经皮穿刺腰椎间盘摘除术治疗慢性椎间盘源性下腰痛. 介入放射学杂志, 2005, 14(3): 284-286.
- [11] Shapiro S. Long-term follow up of 57 patients undergoing automated percutaneous discectomy. *J Neurosurg*, 1995, 83(1): 31-33.
- [12] 刘延青, 牟桂玲, 李廷波, 等. 臭氧髓核溶解术治疗椎间盘源性下腰痛. 中国疼痛医学杂志, 2006, 11(3): 310-311.
- [13] 寿建国, 寿利强, 郭志强, 等. 激光汽化治疗椎间盘突出症形成血肿的分析. 骨与关节损伤杂志, 2004, 19(8): 547-548.
- [14] 陈金栋, 彭宝淦, 侯树勋, 等. 椎间盘源性下腰痛治疗方法进展. 国外医学: 骨科分册, 2005, 26(6): 336-338.
- [15] 范晨, 赵辉. 经皮椎间盘内电热疗法 (IDET) 治疗慢性腰痛. 国外医学: 临床放射学分册, 2004, 27(3): 180-181.
- [16] Fischgrund JS, Montgomery DM. Diagnosis and treatment of discogenic low back pain. *Orthop Rev*, 1993, 22(3): 311-318.
- [17] Cloward RB. The treatment of ruptured lumbar intervertebral discs by vertebral body fusion. I. Indications, operative technique, after care. *J Neurosurg*, 1953, 10(2): 154-168.
- [18] 姚女兆, 曹盛俊, 王文军. 腰椎前路椎间融合术研究现状. 颈腰痛杂志, 2004, 25(3): 213-215.
- [19] Burkus JK. Intervertebral fixation: clinical results with anterior cages. *Orthop Clin North Am*, 2002, 33(2): 349-357.
- [20] Blume HG, Rojas CH. Unilateral lumbar interbody fusion (posterior approach) utilizing dowel grafts: Experience in over 200 patients. *J Neurol Orthop Surg*, 1981, 2: 171-175.
- [21] Harms J, Jeszszky D, Stolze D, et al. True spondylolisthesis reduction and more segmental fusion in spondylolisthesis. In: *Textbook of Spinal Surgery*. Philadelphia: Lippincott - Raven, 1997. 1337-1347.
- [22] Karasek M, Bogduk N. Twelve-month follow-up of a controlled trial of intradiscal thermal anulo-plasty for back pain due to internal disc disruption. *Spine*, 2000, 25(20): 2601-2607.
- [23] 姜晓幸, 张光健, 邵云潮, 等. 腹腔镜下前路腰椎融合术. 中华骨科杂志, 2004, 24(2): 100-103.
- [24] Mulholland RC. Cages: outcome and complications. *Eur Spine J*, 2000, 9(Suppl): S110-113.
- [25] 赵廷虎. Charite 人工椎间盘置换治疗椎间盘源性腰痛研究进展. 颈腰痛杂志, 2008, 29(3): 255-257.
- [26] 吕学敏, 田伟, 刘波, 等. 椎间盘源性下腰痛的研究进展. 中华骨科学杂志, 2006, 26(3): 202-205.
- [27] Sengupta DK. Dynamic stabilization devices in the treatment of low back pain. *Orthop Clin North Am*, 2004, 35(1): 43-56.
- [28] Krismser M, Haid C, Ogon M, et al. Biomechanics of lumbar instability. *Orthop*, 1997, 26(6): 516-520.
- [29] 徐宜春, 刘尚礼, 黄东生, 等. 腰椎间盘源性疾病人工间盘置换的评价. 中国临床解剖学杂志, 2002, 20(4): 295-297.
- [30] 贾连顺, 邵将. 腰椎椎间盘置换术临床应用. 国外医学: 骨科分册, 2005, 26(6): 380-381.
- [31] Zigler JE, Burd TA, Vialle EN, et al. Lumbar spine arthroplasty: early results using the Prodisc II: a prospective randomized trial of arthroplasty versus fusion. *J Spinal Disord Tech*, 2003, 16(4): 352-361.
- [32] Hochschul SH, Ohnmeiss DD, Guyer RD, et al. Artificial disc: preliminary results of a prospective study in the United States. *Eur Spine J*, 2002, 11: 106-110.
- [33] Zeegers WB, Bohnen LM, Laaper M, et al. Artificial disc replacement with the modular type SB Charité III: 2-year results in 50 prospectively studied patients. *Eur Spine J*, 1999, 8(3): 210-217.
- [34] Huang RC, Sandhu HS. The current status of lumbar total disc replacement. *Orthop Clin North Am*, 2004, 35(11): 33-42.
- [35] 彭宝淦, 吴闻文, 侯树勋, 等. 椎间盘源性下腰痛发病机制. 中华外科杂志, 2004, 42(12): 720-724.

(收稿日期: 2008-09-19 本文编辑: 连智华)