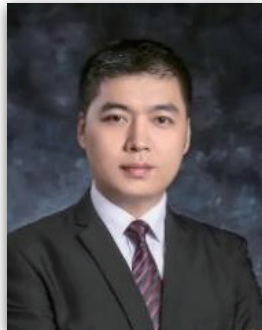


· 中青年学者论坛 ·



侯洋 海军军医大学(第二军医大学)第二附属医院骨科副教授、副主任医师,硕士生导师。长期从事脊柱外科临床一线工作,形成了脊柱疾病微创治疗的专业特色,对脊柱各类疑难杂症有独到的诊疗经验。2011-2012年作为国家公派联合培养博士生赴美国托马斯杰斐逊大学骨科医学院学习,2017-2018年赴柬埔寨执行医疗援助任务并获“和平友谊骑士勋章”。任上海市生物医药行业协会精准医疗专业委员会青年常委,入选上海市科技专家人才库。作为第一作者或通信作者在 *Spine (Phila Pa 1976)*、*Spine J* 等 SCI 收录期刊发表论文 22 篇,主编专著 3 部。承担军队、省部级各类面上项目和重大研究课题 10 项,获国家发明专利授权 3 项、实用新型专利授权 5 项,作为主要完成人获上海市科技进步奖一等奖 1 项。入选海军军医大学(第二军医大学)第二附属医院战创伤研究型医师,被评为海军军医大学(第二军医大学)教学先进个人。

DOI: 10.16781/j.CN31-2187/R.20220088

腰椎后路内固定术后翻修原因和策略分析及翻修术后并发症处理

侯洋*

海军军医大学(第二军医大学)第二附属医院骨科,上海 200003

[摘要] 随着内固定技术的广泛开展,腰椎后路内固定融合手术的数量和质量逐年上升。然而,由于手术方案选择不当、手术操作失误、内固定手术相关并发症、手术后邻近节段退变等因素,患者术后可能因再次出现症状而接受翻修手术治疗。腰椎后路内固定翻修手术的主要目的是解除神经压迫和重建腰椎稳定性。深入探讨腰椎后路内固定手术翻修的原因,以及在此基础上制订相应的手术治疗策略、正确处理手术相关并发症,将有助于提高翻修手术的疗效。

[关键词] 腰椎后路内固定术;翻修手术;手术策略;并发症;神经压迫;腰椎稳定性;处理

[中图分类号] R 681.5 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 2097-1338(2022)05-0473-05

Revision surgery after posterior lumbar internal fixation: cause, strategy, and surgical management of the complications

HOU Yang*

Department of Orthopaedics, The Second Affiliated Hospital of Naval Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200003, China

[Abstract] With the wide application of internal fixation technology, the quantity and quality of posterior lumbar fusion surgery are growing year by year. However, revision surgery may be needed for recurrence of symptoms due to selection of improper surgical protocols, surgical errors, complications related to internal fixation, degeneration of adjacent segments, and other factors. The main purpose of revision surgery for posterior lumbar internal fixation is to relieve nerve compression and reconstruct the stability of lumbar spine. Exploring the causes for revision of lumbar internal fixation, and then formulating corresponding surgical treatment strategies and correctly dealing with surgical related complications will help to improve the surgical efficacy.

[Key words] posterior lumbar internal fixation; revision surgery; operation strategy; complications; nerve compression; lumbar spine stability; treatment

[Acad J Naval Med Univ, 2022, 43(5): 473-477]

[收稿日期] 2022-01-23

[接受日期] 2022-04-15

[作者简介] 侯洋,博士,副教授,副主任医师。

*通信作者(Corresponding author). Tel: 021-81885799, E-mail: Alexzandersuper@163.com

腰椎后路内固定手术翻修的原因复杂多样,常见原因包括初次手术指征不强、手术时机延误、漏诊误诊、减压不充分、内固定手术相关并发症、术后潜在病变进展再发、手术后邻近节段退变等^[1-2]。本文对腰椎后路内固定手术操作相关问题导致手术翻修的原因进行分析,提出针对性的应对方案和手术策略,并探讨翻修手术常见并发症的处理措施。

1 腰椎后路内固定手术翻修常见原因及手术策略

1.1 减压不充分

1.1.1 原因分析 腰椎后路内固定术中致压因素去除不彻底可导致手术效果不佳,常见的原因包括:

(1) 椎管狭窄时椎板切除范围不够,或未对神经根管进行探查及减压;(2) 腰椎间盘突出症合并椎间盘钙化未予处理而仅将神经根管扩大,巨大型腰椎间盘突出症尤其是脱出患者行症状侧减压后未予对侧神经根进行探查;(3) 椎间融合完成后存在碎骨块残留而未对神经根进行探查等。上述原因均可导致患者术后神经压迫症状改善不佳,甚至继续进展,须再次行手术治疗。

1.1.2 手术翻修策略 对于减压范围不足者,需根据患者的神经压迫症状认真分析致压因素和所在节段,必要时予以脊髓造影,精确到每个神经根,行翻修手术时需小心分离病变节段瘢痕组织,清晰显露症状侧神经根和硬脊膜,仔细探查并切除致压物。对腰椎间盘突出症术后对侧出现症状者,再手术时予以对侧彻底减压,原有内固定装置一般无须取出。注意行翻修手术时仅对症状责任节段或神经根进行处理,以减少脑脊液漏和神经损伤的发生风险。

1.1.3 手术指征和时机 对于术后神经压迫症状无明显改善甚至加重者,若影像学检查明确定位到致压物所在部位,应尽早再次进行手术探查以解除神经压迫。

1.2 椎弓根螺钉位置不佳

1.2.1 原因分析 椎弓根螺钉常规用于腰椎后路内固定手术中。椎弓根螺钉通过脊柱三柱固定为腰椎提供良好的稳定性,但置钉的准确性依赖于手术医师的技术和经验,需要医师熟练掌握相关解剖学知识,具有较长的学习曲线。由于腰椎疾病患者个体差异较大,如遇到关节突关节显著增生肥厚、骨质硬化、渗血较多使视野不佳、骨质疏松、肌张力偏大、合并强直性脊柱炎等因素导致置钉相关解剖标志不明显,此时若手术医师经验不足盲目置钉可能

造成其相邻神经根损伤。术后患者若出现一侧显著根性疼痛的症状和体征,应考虑有无椎弓根螺钉位置不佳等问题。

1.2.2 手术翻修策略 对于椎弓根螺钉偏内或偏下引起神经压迫或损伤者,手术翻修时须仔细辨认并分离受累神经根,观察其与相邻椎弓根螺钉的解剖关系,取出螺钉时须在直视下进行以免造成二次损伤,取出螺钉后应尽可能重新开路置钉,新螺钉置入后须再次在直视下探查以确认没有对神经根造成新的压迫。对于钉道破坏严重无法重新置入螺钉者,可根据下列原则灵活处理:(1) 再手术节段位于长节段固定的中间椎体且对侧螺钉位置良好时,可进行后外侧植骨予以单侧固定,一般不建议延长固定节段以避免造成手术创伤;(2) 再手术节段位于两端椎体时,应力负荷大,需跨越该椎体延长固定节段以提供足够稳定性。

1.2.3 手术指征和时机 对于术后影像学检查明确螺钉位置不佳引起神经压迫或损伤的患者,应立即再次手术调整螺钉位置,以避免造成更加严重的神经损伤。

1.3 椎弓根螺钉断裂

1.3.1 原因分析 椎弓根螺钉断裂在临床上比较少见,断裂的可能原因主要有以下几个:(1) 植骨融合不良;(2) 假关节形成;(3) 横连接装置未安放或位置不当;(4) 术后运动负荷过大;(5) 融合术后未佩戴支具或佩戴时间过短;(6) 合并肥胖;(7) 合并骨质疏松等^[3-6]。

1.3.2 手术翻修策略 椎弓根螺钉断裂需根据不同情况进行处理,若仅为单枚螺钉断裂,应尽可能将其取出并更换大一号的螺钉。医师需注意,断钉取出后如果新置螺钉和原有内固定系统不匹配,则须更换所有螺钉。对于取钉后原有椎弓根破损严重而无法再次置钉者,应根据断钉位置灵活处理:(1) 断钉位于两端椎体,需跨越该节段在其远端或近端置钉,即延长固定节段;(2) 断钉位于长节段固定的中间椎体且对侧螺钉位置良好,选择单侧固定的同时仅进行后外侧植骨,亦不影响腰椎稳定性。对于断钉难以取出的患者,可在其尾端用磨钻或小号骨凿去除部分骨质以清晰显露钉尾,再用老虎钳或配套工具取出断钉。

1.3.3 手术指征和时机 内固定装置的松动或断裂会影响腰椎内固定术的治疗效果。内固定装置早期松动或断裂的患者应尽早进行翻修手术;而内固定装置后期松动或断裂的患者多无临床症状,仅需取

出内固定装置即可,但对于形成假关节的患者亦应考虑进行翻修手术。

1.4 腰椎融合器移位

1.4.1 原因分析 研究表明腰椎融合器选择过小时骨融合率会降低^[7-8]。腰椎融合术后患者腰部活动时融合器可因应力遮挡效应、融合器上下齿纹吸收磨蚀变浅而移位^[9]。此外,融合器放置深度不够、骨性终板去除过多、椎间隙植骨面残余髓核组织过多、腰椎上终板后部损伤、腰椎不稳合并骨质疏松等均可提高融合器移位的发生率^[10-12]。当腰椎融合术后患者突发单侧或双侧腰骶痛或下肢神经根性症状时,需考虑融合器移位的可能。

1.4.2 手术翻修策略 在腰椎后路内固定手术中,处理椎间隙时应尽可能将残余髓核组织清理干净,并尽可能保留骨性终板,以降低发生融合器移位的风险。融合器放置位置以骨性终板强度最大处即后外侧部为佳^[13]。在腰椎融合器移位的翻修手术中,如融合器移位因融合器过小所致,应更换更大号的融合器,同时术中再次试模,力求做到融合器与椎间隙相匹配;对于内固定装置周围存在深部感染或骨性终板损伤严重者,不应再进行融合器置入,可改用自体骨或人工骨块植入椎间隙。

1.4.3 手术指征和时机 对于融合器向后移位造成神经压迫或损伤症状者,应尽早进行手术翻修。注意术中需根据导致移位的具体原因选择手术策略,更换大号融合器或将移位融合器取出并进行植骨。

1.5 腰椎后路内固定术后感染

1.5.1 原因分析 腰椎后路内固定术后感染如果不及处理,可能造成内固定失败、假关节形成、永久性神经功能障碍、败血症等严重后果^[14]。研究表明,年龄大、肥胖、低蛋白血症、糖尿病、长期使用糖皮质激素或免疫抑制剂等都是腰椎后路内固定术后感染的危险因素^[15]。手术时间过长、抗生素应用不规范亦会提高术后感染的发生率。

1.5.2 手术翻修策略 大部分脊柱术后感染患者通过抗感染治疗可获得满意疗效。对于创口愈合不佳、持续渗液、腰部红肿、疼痛进行性加重、深部感染、反复发热、炎症指标居高不下的患者,应及早进行手术清创。清创时除应用大量生理盐水冲洗外,还需对感染组织进行细菌培养。如感染严重,清创结束时可使用创口闭式引流灌洗系统,该系统除具备闭式负压引流的优点外,还能通过生理盐水和抗生素灌洗实现手术创口的持续或间歇性冲洗,

从而有效降低局部细菌和毒素浓度。对于腰椎后路内固定术后早期感染患者,应在及时进行彻底清创的情况下保留内固定装置^[16]。而对于迟发性腰椎后路内固定术后感染患者,由于绝大多数患者已经获得满意的融合效果,去除内固定装置不仅不会影响脊柱稳定性,同时还能够提高感染的治愈率^[17]。

1.5.3 手术指征和时机 对于术后抗感染治疗效果不佳的患者,应当进行手术清创。研究表明,一旦患者细菌培养结果提示耐甲氧西林金黄色葡萄球菌感染,采取非手术治疗可能是不明智的,积极手术清创是更合理的选择,必要时可多次清创^[18]。

1.6 手术后邻近节段退变性疾病

1.6.1 原因分析 目前并无确切证据证实腰椎后路内固定术本身能够加速邻近节段退变的进展,有学者认为邻近节段的退变与其自身的自然退变进程有关^[19-21]。邻近节段退变的危险因素包括患者自身因素和医源性因素,前者主要有年龄大、女性、绝经后、骨质疏松等,后者主要有融合范围过大、融合平面过高、椎间隙过度撑开等^[22-23]。

1.6.2 手术翻修策略 首先必须注意区分邻近节段退变和邻近节段退变性疾病,前者指患者仅有影像学上的退变性改变,而后者既有影像学改变又出现临床症状。若患者有腰椎后路内固定手术史,术后出现腰腿痛的临床表现且影像学检查提示邻近节段退变与患者症状相符合,可诊断邻近节段退变性疾病。邻近节段退变性疾病保守治疗无明显改善时,需尽早行手术治疗。手术翻修的难度主要在于现有工具与原有内固定装置不匹配,术前须尽可能明确原有内固定装置的生产厂家和产品型号,准备好相应的取钉工具,制订详细手术预案。注意术中需扩大减压范围,且相邻节段应充分减压。原有减压区术前影像学检查提示无明显致压物存在时,不建议进行手术探查,以避免解剖分离大量瘢痕组织造成神经根损伤或脑脊液漏。

1.6.3 手术指征和时机 手术后邻近节段退变性疾病患者伴有神经压迫症状时,若经规范保守治疗无明显改善,应尽早行手术翻修。

1.7 继发性腰椎不稳

1.7.1 原因分析 继发性腰椎不稳多与原手术对腰椎后柱结构切除范围过大有关系^[24]。年龄大和肥胖患者术后腰椎不稳的发生率高于普通患者,手术后相邻节段退变患者亦可出现腰椎不稳的表现^[19,25]。对于有腰椎后路内固定手术史的患者,若术后出现明

显腰痛或下肢神经压迫症状,需考虑存在腰椎不稳的可能,腰椎动力位X线片可发现不稳的节段。

1.7.2 手术翻修策略 对于继发性腰椎不稳合并神经压迫症状者,翻修手术前应仔细分析腰椎MRI和CT影像学表现,明确致压物的范围和性质,以制订周密的手术预案。手术中应充分减压、解除致压因素,并在减压完成后进行椎弓根螺钉内固定加辅助植骨融合。对于腰椎不稳患者,是否需要进行椎间融合应根据术中具体情况决定。如不稳节段位于原手术减压范围内,术中显露至椎间隙需分离大量瘢痕组织,易增加神经损伤或脑脊液漏的发生率,此时良好的椎弓根螺钉固定加后外侧植骨融合已能获得足够的稳定性;如不稳节段位于原手术相邻节段,可选择椎弓根螺钉固定加椎间植骨融合。

1.7.3 手术指征和时机 对腰椎后路内固定术后继发性腰椎不稳合并神经压迫症状者应当进行手术翻修。

2 腰椎后路内固定手术翻修常见并发症及处理

2.1 脑脊液漏 由于腰椎后路内固定术后大量瘢痕组织形成,翻修手术时分离困难,极易造成硬脊膜损伤而导致脑脊液漏。因此,翻修手术时应掌握正确的瘢痕组织分离方法,以原手术时置入的椎弓根螺钉为参照物,沿螺钉周围小心分离瘢痕组织。分离时可借助特制的钩子进行探查,确认瘢痕深部组织不存在粘连方可置入枪钳。对于粘连较严重的部位,不应强行分离以免造成硬脊膜撕裂,此时应采用迂回法松解周边组织将其游离。术中如出现脑脊液漏,根据情况不同可采用以下几种方法处理。

(1) 直接修补法:如硬脊膜撕裂口较大且规则,同时裂口位于硬脊膜背侧或后外侧时,需扩大显露范围直至撕裂口边界能清晰可辨。采用0号缝线予以直接缝合修补,缝合后可用修剪至合适大小的脊柱膜或脂肪组织覆盖,再用合适大小的明胶海绵进行填塞。(2) 筋膜修补法:对于硬脊膜撕裂口较大而撕裂缘不规则难以直接缝合者,可切取一块合适大小的深筋膜组织与撕裂处的正常硬脊膜缝合在一起,其上再覆盖脂肪组织和明胶海绵。(3) 填塞法:对于硬脊膜裂口较小且位于硬脊膜腹侧或根袖部位而无法缝合者,可取合适大小的脊柱膜覆盖撕裂区,再用止血纱、明胶海绵层层填塞。术后应适当延长引流时间,一般采用正压引流。注意及时更换敷料,当引流液清亮时及时拔除引流管并适当加压。术后需常规采用头孢曲松预防感染,并及时

纠正低蛋白血症,定期换药,绝大多数患者可完全愈合。

2.2 神经根损伤 神经根损伤的发生原因与脑脊液漏相似。此类损伤一旦发生则无法修复,且多在术后发现,因此必须把重点放在预防上。翻修手术因解剖标志不清、正常后柱结构缺损、大量瘢痕组织形成、出血增多等易导致神经组织显露。术者应具备丰富的脊柱手术经验,熟悉神经根走行及其毗邻解剖结构,术中应借助原有椎弓根螺钉作为位置参照,灵活采用“避实击虚”“由简入繁”“由正常到异常”“少切多分”的原则仔细操作。如术中怀疑神经根损伤,应立即停止操作以防损伤加重,并用特制钩子仔细探查神经根管,如无明显压迫即采用前述填塞法处理损伤区域。局部可用5 mL地塞米松浸润。术后予以糖皮质激素、神经营养药物、电刺激、康复锻炼等方法综合治疗。

2.3 植骨不融合 翻修手术中由于瘢痕组织、出血增加、解剖标志不清等因素干扰,易出现椎间隙显露困难和植骨床准备不充分。患者如合并原有融合器沉陷、终板破坏缺损、局部残留髓核组织过多等时,更易发生植骨不融合。翻修手术操作时应清晰显露椎间隙并仔细止血,充分准备植骨床,选择合适大小的融合器,尽量以自体骨植骨,必要时辅以后外侧植骨,并进行适当的加压。术后出现植骨不融合征象时可适当辅以外固定。

2.4 术后血肿形成 术后血肿形成较少发生,多见于长期服用活血药物的老年患者。术前应仔细询问患者用药史,并认真分析患者的MRI和CT图像,明确手术责任节段;术中避免过多分离瘢痕组织,仔细止血;术后需常规放置负压引流。此外,术中还应注意血压的控制,尽可能使患者血压维持在正常水平。

2.5 翻修手术效果不佳或病情加重 由于患者自身神经变性损伤、局部瘢痕粘连、翻修手术致医源性损伤等原因,翻修手术效果通常不确定,同时翻修手术后神经功能障碍加重的风险高于首次手术。因此,翻修手术前应和患者充分沟通,告知相关风险;术前充分准备,术中仔细操作,术后严格管理,以提高手术效果,尽量避免并发症的发生。

3 小结

腰椎后路内固定翻修手术在技术上具有挑战性,手术疗效具有不确定性。成功的腰椎后路内固定翻修手术首先需要明确造成首次手术失败的原

因,把握好手术指征和手术时机,术前认真分析手术入路、手术融合节段、脊柱不稳的矫正等问题,对术中可能出现的各种情况做好预案,术中小心分离、仔细探查,这样才能确保手术安全和成功。

[参考文献]

- [1] LE HUEC J C, SERESTI S, BOURRET S, CLOCHE T, MONTEIRO J, CIRULLO A, et al. Revision after spinal stenosis surgery[J]. *Eur Spine J*, 2020, 29(Suppl 1): 22-38.
- [2] MONTENEGRO T S, GONZALEZ G A, SAIEGH F A, PHILIPP L, HINES K, HATTAR E, et al. Clinical outcomes in revision lumbar spine fusions: an observational cohort study[J]. *J Neurosurg Spine*, 2021, 35: 437-445.
- [3] 邓强,韩宪富,李中锋,张彦军,刘涛,朱宝.胸腰椎骨折内固定术后椎弓根螺钉断裂原因的探讨[J].*中国医学工程*,2016,24:4-6.
- [4] KIL J S, PARK J T. Simple new screw insertion technique without extraction for broken pedicle screws[J]. *World Neurosurg*, 2018, 113: 125-128.
- [5] PRASAD G L. Management of broken pedicle screws[J/OL]. *World Neurosurg*, 2018, 118: 380. DOI: 10.1016/j.wneu.2018.05.230.
- [6] HSIEH M K, LIU M Y, CHEN J K, TSAI T T, LAI P L, NIU C C, et al. Biomechanical study of the fixation stability of broken pedicle screws and subsequent strategies[J/OL]. *PLoS One*, 2019, 14: e0219189. DOI: 10.1371/journal.pone.0219189.
- [7] LEE J G, LEE S M, KIM S W, SHIN H. Repeated migration of a fusion cage after posterior lumbar interbody fusion[J]. *Korean J Spine*, 2013, 10: 25-27.
- [8] LI H, WANG H, ZHU Y B, DING W Y, WANG Q. Incidence and risk factors of posterior cage migration following decompression and instrumented fusion for degenerative lumbar disorders[J/OL]. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96: e7804. DOI: 10.1097/MD.0000000000007804.
- [9] 马金梁,汪洋,黄帆,邓忠良.部分可吸收椎间融合器的设计及有限元分析[J].*第二军医大学学报*,2012,33:837-841.
MA J L, WANG Y, HUANG F, DENG Z L. Design and finite element evaluation of a partially bioabsorbable interbody fusion cage[J]. *Acad J Sec Mil Med Univ*, 2012, 33: 837-841.
- [10] 詹吉恒,王羽丰,王高蔚.腰椎后路内固定术后椎间融合器移位原因分析及对策探讨[J].*实用骨科杂志*,2017,23:534-538.
- [11] 张建锋,周志杰,赵凤东,范顺武.腰椎融合器后移的重要因素:间隙上终板后部损伤[J].*中华骨科杂志*,2016,36:914-920.
- [12] LI H, XU Z K, ZHANG N, LI F C, CHEN Q X. Incidence and risk factors of lateral cage migration occurred after the first-stage lateral lumbar interbody fusion surgery[J/OL]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2021, 107: 103033. DOI: 10.1016/j.otsr.2021.103033.
- [13] LIU J H, HAO L, SUYOU L T, SHAN Z, MAIWULANJIANG M, LI S Y, et al. Biomechanical properties of lumbar endplates and their correlation with MRI findings of lumbar degeneration[J]. *J Biomech*, 2016, 49: 586-593.
- [14] PEI H L, WANG H Y, CHEN M Y, MA L, LIU G B, DING W Y. Surgical site infection after posterior lumbar interbody fusion and instrumentation in patients with lumbar degenerative disease[J]. *Int Wound J*, 2021, 18: 608-615.
- [15] 杨明,张文涛,柯嵩,徐钢,刘漠震,李忠海.腰椎后路融合术后手术部位感染的相关危险因素分析[J].*中国骨与关节杂志*,2021,10:248-254.
- [16] 李若愚,车武,董健.脊柱术后手术部位感染的治疗进展[J].*中国脊柱脊髓杂志*,2012,22:366-369.
- [17] 翟利锋,马苟平,刘亦杨,沈立锋,郭峭峰,张春.脊柱周围深部感染的外科治疗[J].*中国骨伤*,2019,32:886-891.
- [18] 周柏林,李危石,孙垂国,齐强,陈仲强,曾岩.脊柱手术后深部切口感染患者多次清创的危险因素[J].*北京大学学报(医学版)*,2021,53:286-292.
- [19] 韩文兴,杨勇,靳志海.腰椎融合术后邻近节段退变研究进展[J].*国际骨科学杂志*,2013,34:336-339.
- [20] VIDEBAEK T S, EGUND N, CHRISTENSEN F B, GRETHE JURIK A, BÜNGER C E. Adjacent segment degeneration after lumbar spinal fusion: the impact of anterior column support: a randomized clinical trial with an eight- to thirteen-year magnetic resonance imaging follow-up[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2010, 35: 1955-1964.
- [21] HORSTING P P, PAVLOV P W, JACOBS W C H, OBRADOV-RAJIC M, DE KLEUVER M. Good functional outcome and adjacent segment disc quality 10 years after single-level anterior lumbar interbody fusion with posterior fixation[J]. *Global Spine J*, 2012, 2: 21-26.
- [22] KOS N, GRADISNIK L, VELNAR T. A brief review of the degenerative intervertebral disc disease[J]. *Med Arch*, 2019, 73: 421-424.
- [23] HASHIMOTO K, AIZAWA T, KANNO H, ITOI E. Adjacent segment degeneration after fusion spinal surgery—a systematic review[J]. *Int Orthop*, 2019, 43: 987-993.
- [24] 周方明,胡哲,李路浩,曹绍雄,叶林景,梁伟军.腰椎后路开窗椎间盘摘除术对继发性腰椎不稳的影响[J].*中国骨科临床与基础研究杂志*,2012,4:146-148.
- [25] CHEN W J, LAI P L, CHEN L H. Adjacent instability after instrumented lumbar fusion[J]. *Chang Gung Med J*, 2003, 26: 792-798.