临床研究 文章编号:0253-3626(2010)11-1706-04

椎弓根螺钉固定结合植入复合骨治疗胸腰椎骨折的研究

汪 义,欧云生,蒋电明,权正学,唐 可,李 佳,安 洪
(重庆医科大学附属第一医院骨科,重庆 400016)

【摘 要】目的:探讨后路伤椎椎弓根螺钉系统固定结合椎体内植入颗粒型纳米羟基磷灰石/聚酰胺 66(Nano-hydroxyapatite/polyamide 66,n-HA/PA66)复合骨治疗胸、腰椎骨折的疗效。方法:对 36 例胸腰椎骨折患者,采用后路伤椎椎弓根螺钉系统固定结合椎体内植入颗粒型 n-HA/PA66 复合骨治疗。测量伤椎椎体前缘高度值,比较椎体高度的恢复程度,同时观察伤椎愈合情况。结果:36 例平均随访 29.3 个月,椎体高度及生理曲度恢复满意,椎体骨折融合良好,内固定无松动、断裂。术后一周,末次随访的伤椎椎体前缘高度值及正常值两两比较,差异无统计学意义($P>0.05$);术后一周及末次随访的伤椎椎体前缘高度值与术前比较,差异有统计学意义($P<0.05$)。结论:后路伤椎椎弓根螺钉系统固定结合椎体内植入复合骨治疗胸腰椎骨折,可有效重建脊柱稳定性,减少伤椎"蛋壳"效应,预防术后椎体塌陷。

【关键词】纳米羟基磷灰石/聚酰胺 66;胸腰椎骨折;椎弓根;植骨
【中国图书分类法分类号】R683.2;R683.7 【文献标识码】A 【收稿日期】2010-07-24

A study of thoracolumbar fractures treated with posterior pedicle screw fixation supplemented with composite grafted into vertebra

WANG Yi, et al
(*Department of Orthopedic Surgery, the First Affiliated Hospital, Chongqing Medical University*)

【Abstract】*Objective*: To study the clinical treatment effects of thoracolumbar fractures with posterior pedicle screw fixation supplemented with nano-hydroxyapatite/polyamide 66 (n-HA/PA66) composite grafted into vertebra by transpedicle of vertebral arch. *Methods*: Thirty-six patients with thoracolumbar fractures were treated with the posterior pedicle screw fixation supplemented with n-HA/PA66 composite grafted into vertebra by transpedicle of vertebral arch. The anterior height of the injured vertebrae was measured for analysis of the recovery degree of vertebrae height. Furthermore, the conditions of bone grafting fusion were also observed. *Results*: Thirty-six cases were followed up for average 29.3 months. The vertebral height and physiological curvature were recovered satisfactorily. The bone fusions of vertebral bone grafted were good and the internal fixations were firm. Comparing the anterior height of the injured vertebrae a week after operation and at the end of follow-up with the normal value respectively, the difference was not significant ($P>0.05$). Comparing the anterior height of the injured vertebrae after operation with preoperative value, the difference was significant ($P<0.05$). *Conclusion*: The present study demonstrates that pedicle screw fixation combined with anterior column reconstruction with n-HA/PA66 composite by transpedicle of vertebral arch can effectively reconstruct the stability of spinal column. The treatment is helpful to reduce the vertebral "eggshell" effect and prevent the occurrence of vertebral collapse.

【Key words】Nano-hydroxyapatite/polyamide 66; Thoracolumbar vertebra fracture; Pedicle of vertebral arch; Bone grafting

作者介绍:汪 义(1977-),男,主治医师,硕士,研究方向:脊柱外科。
通讯作者:欧云生,男,副教授,E-mail:ouyunsheng2001@yahoo.com.cn。
基金项目:国家高技术研究发展计划(863)资助项目(编号:2002AA326020);重庆市卫生局科研项目(编号:06-2-020)。

[12] He J, Inglese M, Li B S, et al. Relapsing-remitting multiple sclerosis: metabolic abnormality in nonenhancing lesions and normal-appearing white matter at MR imaging: initial experience[J]. Radiology, 2005, 234(1): 211-217.

[13] Ciccarelli O, Werring D J, Barker G J, et al. A study of the mechanisms of normal-appearing white matter damage in multiple sclerosis using diffusion tensor imaging-evidence of Wallerian degeneration[J]. J Neurol, 2003, 250(3): 287-292.

[14] Garaci F G, Colangelo V, Ludovici A, et al. A diffusion longitudinal MR imaging study in normal-appearing white matter in untreated relapsing-remitting multiple sclerosis[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2007, 28(3): 475-478.

[15] Phuttharak W, Galassi W, Laopaiboon V, et al. ADC measurments in various patterns of multiple sclerosis lesions[J]. J Med Assoc Thai, 2006, 89(2): 196-204.

(责任编辑:关蕴良)

胸腰椎骨折是外伤性脊柱骨折的多发部位,应用后路椎弓根螺钉系统撑开复位,恢复伤椎高度及脊柱生理曲度效果肯定。但伤椎复位后椎体内骨小梁支架结构并未完全恢复,致使内固定失败、椎体高度丢失、脊柱后凸畸形,因此有效固定和植骨重建是避免手术失败的关键。以往常用自体骨或同种异体骨作为植骨材料,自体骨来源有限,且增加损伤和并发症,同种异体骨失败率较高。以新工艺合成颗粒型纳米羟基磷灰石/聚酰胺66(Nano-hydroxyapatite/polyamide66,n-HA/PA66)复合骨具有良好的生物相容性、生物活性和生物力学性能,在骨修复和组织工程方面有广阔的应用前景[1]。颗粒型n-HA/PA66复合骨作为良性骨肿瘤刮除术后骨缺损的填充材料的研究中取得很好的效果[2]。我们自 2006 年 5 月 ~2008 年 5 月采用后路伤椎椎弓根螺钉系统固定结合椎体内植入颗粒型 n-HA/PA66 复合骨治疗胸腰椎骨折,疗效满意。

1 资料与方法

1.1 材料

已作灭菌处理的颗粒型 n-HA/PA66(致密型或多孔型)生物活性骨材料由四川国纳有限公司提供,直径为 1 000~4 000 nm(图 1)。临床许可证:药监械临(2003)37 号,批号:CF040601。



图 1 颗粒型 n-HA/PA66(多孔型)生物活性骨

1.2 一般资料

本组 36 例,男 20 例,女 16 例;年龄 18~69 岁,平均 36.8 岁。骨折部位:T_{11}2 例,T_{12}12 例,$L_1$8 例,$L_2$4 例。骨折按 Denis 分型:①压缩性骨折 28 例,②爆裂性骨折 8 例,全部累及椎体中柱;按 Magerl 分型(AO 分型):①A1:嵌压性骨折 20 例;②A2:劈裂骨折 8 例;③A3:爆裂骨折 8 例;所有骨折椎管内占位均<40%。脊髓损伤程度按 ASIA 分级:C 级 3 例,D 级 10 例,E 级 23 例。所有患者术前均作胸腰椎正侧位片、损伤节段 CT 和(或)MRI 检查。伤椎前缘高度丢失 23.1%~53.6%,平均 40.9%。伤椎后凸角 16°~40°,平均 27.2°。手术时间为伤后 6 h~10 d。

1.3 手术要点

麻醉满意后,患者俯卧于脊柱手术床并配合体位使椎体初步复位。常规消毒铺巾,C 型臂 X 线机透视下确定伤椎,以伤椎为中心作后正中切口,剥离两侧骶棘肌显露伤椎及相邻椎体的椎板及关节突。采用人字嵴定位椎弓根钉进针点,行伤椎相邻椎体椎弓根螺钉植入,安装连接棒,轴向撑开复位椎体。卸下一侧连接棒,于伤椎椎弓根开孔,将刮匙伸入椎体作撬拔复位,然后将颗粒型 n-HA/PA66 复合骨充分植入椎体内后(图 2),于伤椎植入椎弓根螺钉并安装连接棒;对侧采用同样的方式植骨、安置螺钉和连接棒。根据术前术中临床检查及影像学,对椎管内有骨块占位且有神经损伤者或无神经损伤但椎管内占位 30%以上者,行伤椎椎板切除减压;对椎管内骨块占位 30%以下且无神经损伤者,不作椎板切除减压。然后行横突间、关节突植骨。置引流管,逐层缝合切口。



图 2 经伤椎椎弓根植骨实物图

1.4 术后处理

术后预防性使用抗生素 3~7 d,有神经症状者用神经营养药物。术后 24~48 h,引流量少于 50 ml 即拔除引流管。术后 2~3 周,双下肢肌力在Ⅳ级以上者可戴支具下床活动,双下肢肌力Ⅲ级以下者卧床功能锻炼,3 个月后去支具负重。术后 1 周、3 个月、6 个月、1 年及末次随访时摄正侧位 X 线片,必要时行 CT 检查。

1.5 观察指标

(1)治疗前后伤椎椎体前缘高度;(2)治疗前后伤椎椎体 Cobb 角;(3)伤椎椎体植骨块融合情况;(4)术后伤口愈合情况,局部炎性反应,排斥反应,全身毒性反应及软组织内有无异位骨化;(5)椎弓根螺钉系统有无松动、断裂。

1.6 影像学评定

椎体高度测量:测量伤椎相邻的上下椎体前缘高度值,取平均值为伤椎正常高度值;测量手术前后伤椎椎体前缘高度值。Cobb 角:作伤椎椎体上下缘的延长线的垂线,这两条垂线的夹角即为 Cobb 角。植骨融合的指征:人工复合骨与周围的界面变模糊,椎体有新生连续骨小梁连接。

1.7 统计学方法

采用 SPSS17.0 统计软件包进行分析。数据以均数 ± 标准差表示;两组间比较采用配对 t 检验;多组间比较采用重复测量方差分析,P 值<0.05 为有统计学意义。

2 结 果

术后切口甲级愈合,局部炎性反应轻微,未见排斥反应和全身毒性反应,未出现神经血管并发症。36 例均获随访,随访时间 24~36 个月,平均 29.3 个月。术后 X 线随访,伤椎椎体前缘高度丢失 0%~6%,平均 4.7%;Cobb 角为 0°~5°,平均 3.3°。术后 6 个月 CT 示人工复合骨与周围的界面变模糊,1 年 X 线示椎体有新生连续骨小梁连接;末次随访示椎体骨

折均骨性愈合，软组织内未见易位骨化；椎弓根螺钉系统无松动、断裂。将术后一周及末次随访的伤椎椎体前缘高度值与正常值和术前分别进行比较（数据见表 1），无论是胸椎还是腰椎，术后一周与末次随访之间伤椎椎体前缘高度值差异无统计学意义（$t_{胸}=1.883$，$P_{胸}=0.082$；$t_{腰}=1.821$，$P_{腰}=0.083$）；术后一周及末次随访的伤椎椎体前缘高度值与正常值比较，差异无统计学意义（$F_{胸}=2.400$，$P_{胸}=0.133$；$F_{腰}=2.222$，$P_{腰}=0.134$）；术后 1 周及末次随访的伤椎椎体前缘高度值与术前比较，差异有统计学意义（$F_{胸}=141.60$，$P_{胸}<0.05$；$F_{腰}=382.2$，$P_{腰}<0.05$）。

3 讨 论

3.1 伤椎椎弓根螺钉固定的优点

临床上，后路短节段椎弓根螺钉系统治疗胸腰椎骨折越来越多，其良好的力学性能可有效恢复伤椎椎体的高度及脊柱的生理曲度。但有研究发现：单纯后路短节段椎弓根螺钉系统治疗不稳定胸腰椎骨折容易出现断钉及矫正角度的丢失，其发生率高达 53%~77%。为解决断钉及矫正度丢失的问题，有学者采用增加固定单位即后路长节段椎弓根螺钉系统固定，研究证实：长节段固定明显降低短节段固定的断钉率及矫正角度的丢失率[3,4]。但是后路长节段固定延长手术时间，增加创伤和出血，更大破坏脊柱正常的生理结构。因此，有学者采用后路短节段椎弓根螺钉系统固定结合伤椎固定治疗胸腰椎骨折脱位，18 例随访 ~69 个月患者未出现内固定松动、断裂，伤椎高度无明显丢失[5]。本组 36 例胸腰椎骨折患者均采用后路短节段伤椎椎弓根螺钉系统固定（图 3），其优点：①最大限度的减少了脊柱运动节段的丢失，进一步降低相邻节段椎体退变的发生率。②提供了有效的三维矫正和较坚强的内固定。③有效降低内固定的悬挂效应，分散钉棒连接应力，增加固定的稳定性。④通过较小的创伤重建脊柱三柱的稳定性。36 例患者随访 24 ~ 36 个月，没有出现断钉，伤椎矫正角度获得良好的维持。

3.2 经伤椎椎弓根植骨的特点

脊柱稳定性的 80%由前中柱维持，20%依赖后柱，因此，重建脊柱的前中柱至关重要。尽管后路椎弓根螺钉系统可有效恢复伤椎的高度，但椎体内骨小梁结构并未同时恢复，致使椎体呈“蛋壳”样改变，前中柱丧失结构的完整性，其机械力学性能并未完全恢复，因此伤椎椎体内植骨融合重建前中柱 80%的稳定性是防止术后内固定失败的重要措施。目前经后路植骨的方式主要有两种：一种是经椎管椎体内植骨；一种是经椎弓根椎体内植骨。前者适用于椎管内占位较多，需行椎板切除减压的患者，其创伤较大；后者适用于椎弓根保持完整的患者，其创伤较小，但易致植骨不充分。近年来，随着技术的改进，经伤椎椎弓根植骨越来越广泛地应用于胸腰椎骨折的治疗。Verlaan 等[6]应用经伤椎椎弓根椎体内球囊扩张复位塌陷椎体，减小骨折块之间间隙，达到充分植骨。Marco 等[7]应用后路短节段椎弓根螺钉系统固定结合经伤椎椎弓根椎体内球囊扩张后注入钙磷骨水泥治疗 38 例胸腰椎骨折，获得随访的 28 例患者，2 例出现断钉，1 例出现假关节，该技术降低断钉率及伤椎矫正角度的丢失，但其昂贵的费用，限制其推广。

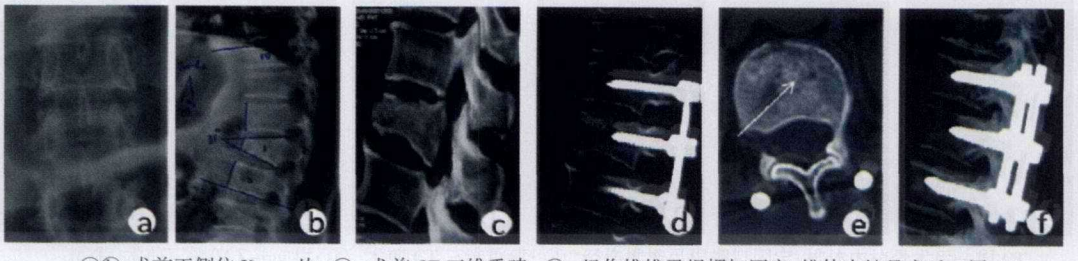
本组应用经后路伤椎椎弓根椎体内植骨，其优点在于：①通过后路单一切口进行有效的前路植骨，创伤较小。②尽可能的保留后柱结构，增强后柱的稳定性。③有效的椎体内植骨融合，重建前中柱的稳定性。④降低脊柱前屈、后伸时螺钉的弯矩，提高椎弓根螺钉系统固定的刚度，减少断钉率，增加三柱的稳定性。其缺点：经伤椎椎弓根植入的骨较难向四周均匀分布。因此，我们用合适的刮匙通过伤椎双侧椎弓根伸入椎体撬拔，复位塌陷的终板，留出植骨空间，植骨后夯实植骨块。36 例患者，末次随访时伤椎高度获得良好的维持，伤椎愈合良好。

3.3 植骨材料的选择

目前，椎体植骨材料有自体骨、同种异体骨、异种骨、人工骨以及生物降解型骨水泥。自体骨被认为是骨移植的“金标准”，但其来源有限，且增加创伤，易致供区疼痛等并发症，

表 1 伤椎椎体前缘高度值比较（cm，$\bar{x}\pm s$）

部位	例数	正常值	术前	术后 1 周	末次随访
胸椎	14	2.86 ± 0.14	1.77 ± 0.23	2.85 ± 0.15	2.84 ± 0.14
腰椎	22	3.20 ± 0.17	1.86 ± 0.19	3.20 ± 0.17	3.19 ± 0.17



ⓐⓑ. 术前正侧位 X-ray 片；ⓒ. 术前 CT 三维重建；ⓓ. 经伤椎椎弓根螺钉固定、椎体内植骨术后一周 CT 三维重建；ⓔ. 术后 6 月骨折周围界限模糊；ⓕ. 术后 2 年 CT 示椎体高度无丢失，内固定无松动、断裂

图 3 57 岁男性患者，L_1 椎体爆裂骨折 X 片和 CT

限制其临床应用。同种异体骨和异种骨由于免疫排斥反应干扰移植骨愈合,影响治疗效果。近来有用钙磷骨水泥以代替聚甲基丙烯酸甲酯骨水泥。前者是一种生物活性水泥,有良好的生物相容性和骨传导性,能够塑形成骨;后者阻止骨折的愈合,不能改造成骨,且周期性载荷下形变性能差[8,9]。两者在受到剪切力时都容易骨折;且手术注入骨水泥时可能外溢入椎管引起严重的并发症。有报道在注入聚甲基丙烯酸甲酯和钙磷骨水泥后患者死亡,其原因可能与骨水泥单体释放和脂肪栓塞有关[10]。

为寻求一种更好的骨替代材料,我院与四川大学联合开发出新型纳米仿生复合骨,它由 n-HA 晶体和 PA66 经特殊工艺复合而成,其形态、结构、组成以及力学性能与人体骨相似。临床上,n-HA/PA66 制成的人工椎体在胸腰椎、颈椎的前路重建中获得良好的疗效[11]。梁熙等[2]用颗粒型 n-HA/PA66 人工骨填充材料修复良性骨肿瘤骨缺损发现:n-HA/PA66 能够充分填充瘤腔且有效融合,防止良性骨肿瘤复发。本组应用颗粒型 n-HA/PA66 人工骨,其优点:①无需自体髂骨取骨,避免了供骨部位的并发症。②具有良好的生物相容性及生物安全性,避免了异体骨带来的排斥反应。③使用方便,可高温、高压消毒。④可诱导成骨,促进骨折的愈合。其缺点:①植骨块较小且致密,难以起到即时支撑作用,不易消除骨块间隙。②n-HA/PA66 在 X 线片上不显影,对术后观察欠佳。因此,我们将植骨块制成类似松质骨的多孔型,有利于骨的爬行替代,促进骨愈合,也有利于通过 X 线片或 CT 早期观察到新生骨小梁连接。

后路短节段伤椎椎弓根螺钉系统固定结合椎体内植入颗粒型 n-HA/PA66 人工骨治疗胸腰椎骨折能有效重建胸腰椎的稳定性,减少伤椎的"蛋壳"效应,维持伤椎的高度,防止伤椎术后矫正角度的丢失,减少内植物的并发症。但其远期疗效还需更多病例、更长期的临床随访。

参 考 文 献

[1] Wei J,Li Y B.Tissue engineering scaffold material of nanoapatite crystals and polyamide composite[J].Euro Polym J,2004,40(3):509-515.

[2] 梁 熙,蒋电明,倪卫东,等.纳米羟基磷灰石/聚酰胺 66 复合骨填充材料修复良性骨肿瘤床疗效观察[J].中国修复重建外科杂志,2007,21(8):785-788.

[3] Altay M,Ozkurt B,Aktekin C N,et al.Treatment of unstable t- horacolumbar junction burst fractures with short- or long- segment posterior fixation in magerl type a fractures[J].Eur Spine J,2007,16(8):1145-1155.

[4] Korovessis P,Repantis T,Petsinis G,et al.Direct reduction of thoracolumbar burst fractures by means of balloon kyphoplasty with calcium phosphate and stabilization with pedicle-screw instrumentation and fusion [J].Spine (Phila Pa 1976),2008,33(4): 100-108.

[5] 俞武良,陆建猛,欧阳甲,等.短节段椎弓根螺钉系统并伤椎固定治疗胸腰椎骨折脱位[J].中国修复重建外科杂志,2010,24(4):499-501.

[6] Verlaan J J,Dhert W J,Verbout A J,et al.Balloon vertebroplas- ty in combination with pedicle screw Instrumentation:a novel technique to treat thoracic and lumbar burst fractures[J].Spine (Phila Pa 1976),2005,30(3):73-79.

[7] Marco R A,Kushwaha V P.Thoracolumbar burst fractures treated with posterior decompression and pedicle screw instrumentation supplemented with balloon-assisted vertebroplasty and calcium phosphate reconstruction[J].J Bone Joint Surg Am,2009,91(1): 20-28.

[8] Oner F C,Verlaan J J,Verbout A J,et al.Cement augmentation techniques in traumatic thoracolumbar spine fractures[J].Spine(Phila Pa 1976),2006,31(11s):89-95.

[9] Rotter R,Pflugmacher R,Kandziora F,et al.Biomechanical in vitro testing of human osteoporotic lumbar vertebrae following prophylactic kyphoplasty with different candidate materials[J]. Spine(Phila Pa 1976),2007,32(13):1400-1405.

[10] Nussbaum D A,Gailloud P,Murphy K.A review of complications associated with vertebroplasty and kyphoplasty as reported to the Food and Drug Administration medical device related web site[J]. J Vasc Interv Radiol,2004,15(11):1185-1192.

[11] 欧云生,蒋电明,权正学,等.复合生物活性融合器在颈椎病前路减压融合术中的初步应用研究[J].生物医学工程学杂志,2010,27(2): 324-327.

(责任编辑:关蕴良)

欢迎投稿,欢迎订阅

《重庆医科大学学报》

邮发代号 78-132