

临床论著

核素骨断层扫描对颈椎融合器内植骨成活的评价

付索超¹, 雷 伟¹, 汪 静², 万世勇¹, 吴子祥¹, 李 波¹

(1 第四军医大学西京医院全军骨科研究所; 2 第四军医大学西京医院核医学科 710032 西安市)

【摘要】目的:探索评价颈椎螺纹融合器内植骨成活情况的无创性方法。**方法:**选择因颈椎病行颈前路减压钛合金螺纹融合器植骨融合+钢板内固定术的 41 例患者作为观察组, 术后随访 3~15 个月, 以 ^{99m}Tc 标记的亚甲基二膦酸盐 (^{99m}Tc -MDP) 为显像剂行颈椎核素骨断层扫描, 根据计算机“感兴趣区”技术, 定量计算出植骨部位与自体胸骨上窝水平胸椎的放射性计数比; 另选颈椎术前患者 20 例作为对照组, 行核素骨断层扫描, 计算病变间隙相邻椎体与自体胸骨上窝水平胸椎的放射性计数比作为对照。所有观察组患者同期行颈椎 CT 重建, 分别在矢、冠、轴位观察融合器内植骨融合情况, 然后将核素扫描与 CT 结果对比分析。**结果:**观察组放射性计数比为 1.880 ± 0.293 , 对照组为 1.084 ± 0.016 , 两组间差异有显著性 ($P < 0.05$), 观察组植骨成活率为 100%。CT 重建显示观察组中 3 例骨性融合较差, 骨性融合率为 92.7%。**结论:**应用核素骨断层扫描法可对颈椎融合器内移植骨成活情况做出分析, 且骨融合一定说明骨成活, 植骨成活却不一定完全骨性融合。

【关键词】核素骨扫描; 颈椎; 融合器; 移植骨

中图分类号: R817.4, R681.5 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2007)-05-0361-04

The evaluation of bone graft in the anterior cervical cage by bone scintigraphy/FU Suochao, LEI Wei, WANG Jing, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2007, 17(5):361-364

【Abstract】Objective: To explore the noninvasive method of monitoring the status of bone graft in the cervical cage. **Method:** 41 patients suffering from the cervical spondylosis for years had undergone the titanium cervical cages plus anterior plate instrumentation. The follow-up period was 3 to 15 months postoperatively. The bony tomoscan with ^{99m}Tc -MDP were performed, and bone graft site was radiocounted according to the technology of region of interest (ROI). Another 20 patients suffering from the cervical spondylosis were chosen as the control group. The corresponding pathological segments were analysed by the same rule and the results were analysed statistically. Both results were analysed by t test. All the patients undergoing surgery also had the CT reconstruction examination for cervical spine to evaluate the status of bone graft fusion. **Result:** By nuclear bony tomoscan, the radioactive counting for surgery group was 1.880 ± 0.293 and 1.084 ± 0.016 for the control group. There were significant difference between 2 groups ($P < 0.05$). The survival rate of osteocyte was 100% over 3 months postoperatively. CT reconstruction demonstrated that 3 cases of 41 got poor bony fusion, and the bony fusion was 92.7%. **Conclusion:** The bony tomoscan with ^{99m}Tc -MDP is an effective approach to analyze the status of the minor bone graft in the cervical cages, and bony fusion must indicate that graft bone has survived, yet the survived bone graft doesn't necessarily indicate to bony fusion.

【Key words】 Bone scintigraphy; Cervical vertebrae; Cage; Bone graft

【Author's address】 Department of Orthopaedics, Xijing Hospital, the Fourth Military Medical University, Xi'an, 710032, China

20 世纪 90 年代 Robert 首先将融合器应用于人的颈椎手术^[1], 此后颈椎融合器在临床上陆续得到应用, 并取得了良好的临床效果^[2,3]。但颈椎

融合器体积小, 且金属存在对 X 线的遮蔽作用, 使得对其内部植骨成活情况评估存在一定的困难。本研究以颈椎钛合金螺纹融合器为例, 对颈椎行核素骨断层扫描, 并辅以 CT 重建技术观察融合器置入术后骨融合情况, 进而探索应用核素骨断层扫描评价颈椎融合器内植骨成活情况的可行性。

第一作者简介: 男 (1979-), 住院医师, 硕士在读, 研究方向: 脊柱外科

电话: (029)84771011 E-mail: leiwei@fmmu.edu.cn

通讯作者: 雷伟

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择 2004 年 2 月~2005 年 7 月因颈椎病在我院行颈前路减压钛合金螺纹融合器植骨融合+钛钢板内固定术的 41 例患者作为观察组,其中男 23 例,女 18 例,年龄 37~62 岁,平均 47 岁。所用植骨为术中切除的自体椎体松质骨。术前常规行颈部 X 线片、CT 及 MRI 检查并结合临床确诊为:脊髓型颈椎病 29 例,神经根型颈椎病 12 例。病变节段:C2/3 3 例,C3/4 7 例,C4/5 10 例,C5/6 12 例,C6/7 9 例,均为单间隙病变。术后随访 3~15 个月。另选年龄、性别相匹配的颈椎病术前患者 20 例作为对照组。所有患者均排除骨肿瘤和骨代谢性疾病可能。

1.2 评价方法

1.2.1 核素骨断层扫描 对 41 例观察组患者,随访时通过肘静脉途径“弹丸式”注射给药,注射 ^{99m}Tc 标记的亚甲基二膦酸盐 Nestin(^{99m}Tc -MDP),剂量为 25~30mCi。3h 后采用美国 GE 公司生产的

HawkeyeSPECT/CT 进行颈椎核素骨断层扫描,并采集颈椎部位核素分布图像,行图像融合。在矢状位同机融合图像上(图 1a)对术后患者植骨区域进行定位,采用计算机“感兴趣区”(region of interest,ROI)技术,选取植骨部位“感兴趣区”,并选取自体胸骨上窝水平胸椎(T2、T3 水平)同样大小椎体骨区作为对照部位,放射性计数得出矢状位放射性计数比值(由 HawkeyeSPECT/CT 计算机系统自动分析完成,图 1b、c)。对照组患者采用同样方法得到颈椎病变间隙相邻椎体与胸骨上窝水平胸椎(T2、T3 水平)椎体的放射性计数比(图 2a~c)。两组结果分别用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间行 t 检验,进行统计学分析。

1.2.1 CT 重建 随访时,同期采用日本东芝公司生产的 Toshiba Aquilion 16 排螺旋 CT 在 120kVP/100mA 工作条件下以 0.5mm 为层厚对随访者行颈椎 CT 断层扫描,然后以 2mm 层厚行矢状位、冠状位及轴位三个平面图像重建。取其通过椎间融合器的断面,综合衡量三个平面图像观察

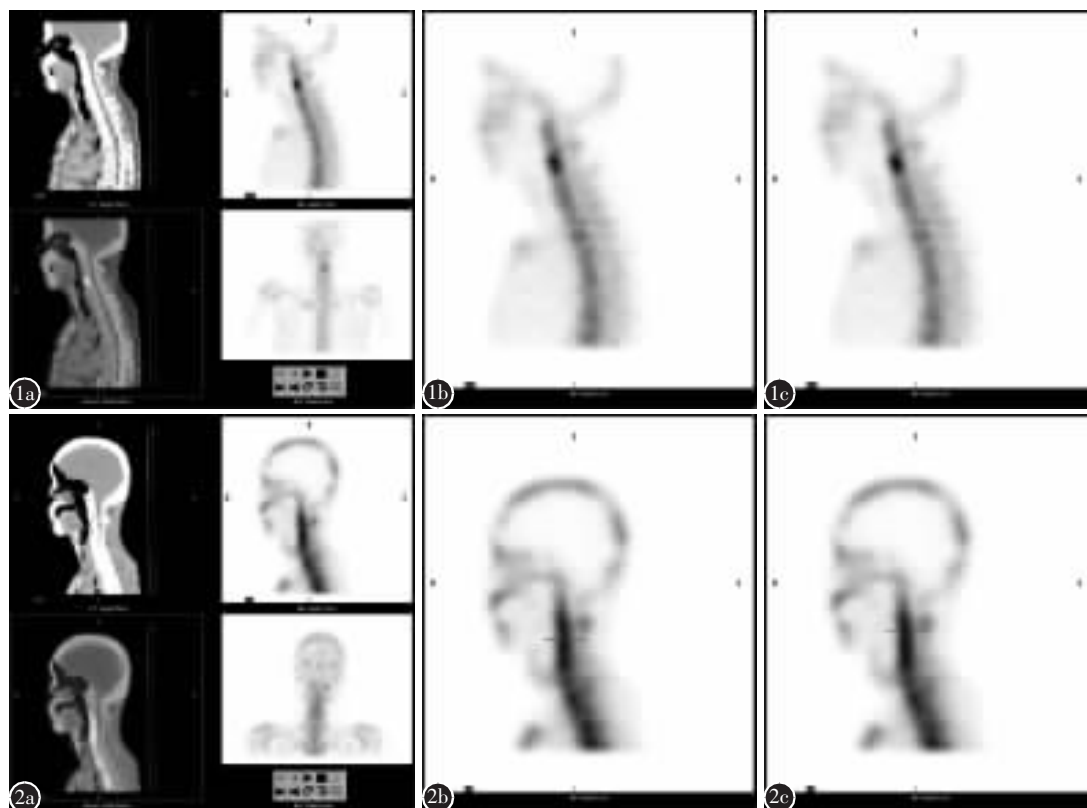


图 1 观察组患者,男性,46 岁,行 C5/6 椎间融合器植骨融合+钢板内固定术后 5 个月时颈椎核素骨断层扫描图像 a 利用同机融合图像对置入椎间融合器的植骨部位进行定位 b 矢状位对椎间融合器植骨部位行“感兴趣区”计数 c 矢状位对相应大小的胸骨上窝水平胸椎行“感兴趣区”计数 图 2 对照组患者,男性,44 岁,颈椎术前颈椎核素骨断层扫描图像 a 利用同机融合图像对病变部位(C5/6)进行定位 b 矢状位选取病变部位邻近椎体行“感兴趣区”计数 c 矢状位对相应大小的胸骨上窝水平胸椎行“感兴趣区”计数

植骨融合情况, 如果均有完整骨桥形成则表明植骨融合。

2 结果

观察组 41 例患者的放射性计数比为 1.456~2.380, 平均为 1.880 ± 0.293 , 其中随访时间最短者 3 个月, 放射性计数比为 1.634; 最长者 15 个月, 为 1.470。对照组 20 例, 放射性计数比为 1.047~1.106, 平均为 1.084 ± 0.016 。两组间放射性计数比差异具有显著性 ($t=2.713, P<0.05$)。提示自体移植骨部位骨代谢较未行手术部位活跃, 视为移植骨成活, 植骨成活率为 100%。

观察组 41 例患者随访时矢状位、冠状位和轴位 CT 三维重建观察, 38 例椎间融合器内均可见骨桥形成 (图 3); 1 例植骨与上位椎体的接触界面存在微小骨质缺损; 2 例植骨与下位椎体接触界面存在微小骨质缺损。颈椎融合器术后的骨性融合率为 92.7%。

3 讨论

利用颈椎融合器行椎体间融合能够提供术后即时的稳定性, 与标准的颈前路减压融合术相比, 两者在术中并发症、出血量、手术时间等方面无显著差别, 且减少了取自体髂骨块带来的术区疼痛等并发症^[4]。颈椎融合器越来越多地被用于颈椎病的治疗, 但其术后仍存在假关节形成、融合器沉降等并发症, 且与植骨是否成活密切相关。对移植骨是否成活的监测传统上多有赖于 X 线等手段, 颈椎融合器体积小, 内部植骨空间更小, 加之其金属壁对 X 线的遮蔽性, 都增加了 X 线片对植骨成活监测的难度。

核素骨扫描能直接反映骨代谢的功能状态, 用于移植骨成活的监测可较早期反映骨的成活情况, 具有较高的灵敏度; 而 X 线片只有在局部钙量变化大于 30%~50% 时才能显示出异常^[5]。^{99m}Tc 标记的膦酸盐 Nestin 在骨骼内的沉积量取决于骨的局部血流量、无机盐代谢及成骨活跃程度。当骨骼血流量增加, 代谢旺盛, 新骨形成时, 可较正常骨骼聚集更多的 ^{99m}Tc 标记的膦酸盐 Nestin^[5]。故我们认为可以此为基础, 采用核素骨断层扫描对颈椎融合器内植骨成活情况进行监测。

本研究中核素骨断层扫描采用 SPECT/CT 同机融合技术, 将核素显像与 CT 扫描结合在一起, 弥补了因颈椎融合器较小核素图像不易准确定位的缺憾, 进一步提高了核素骨扫描的准确性。本研究表明, ^{99m}Tc 标记物释放出的 γ 射线能够穿透椎间融合器的钛金属壁, 通过放射性计数定量反映融合器内的植骨成活情况。

本研究的椎间融合器内植骨为术中切除的局部自体椎体松质骨。移植骨植入后将发生“爬行替代”, 而且其本身的结构决定了速度的不同。相比于皮质骨, 松质骨的结构有利于营养血管的长入, 替代过程更易于进行, 存活的细胞量要比皮质骨大^[6]。理论上其核素分布应更为浓聚, 显像更为充分, 易于与周围植骨床观察比较。本研究表明, 术后 3~15 个月, 椎间融合器内植骨区代谢活跃, 影像学上显示核素浓聚, 明显较对照组的放射性计数比值为高, 说明延迟相与羟基磷灰石相交换的亚甲基二膦酸盐 Nestin 沉积较多。随访时间最短 1 例为术后 3 个月, 放射性计数比为 1.634, 高于对照组 1.084 ± 0.016 的上限 1.100, 提示植骨成活; 术后 9 个月组放射性计数比均大于 1.500,

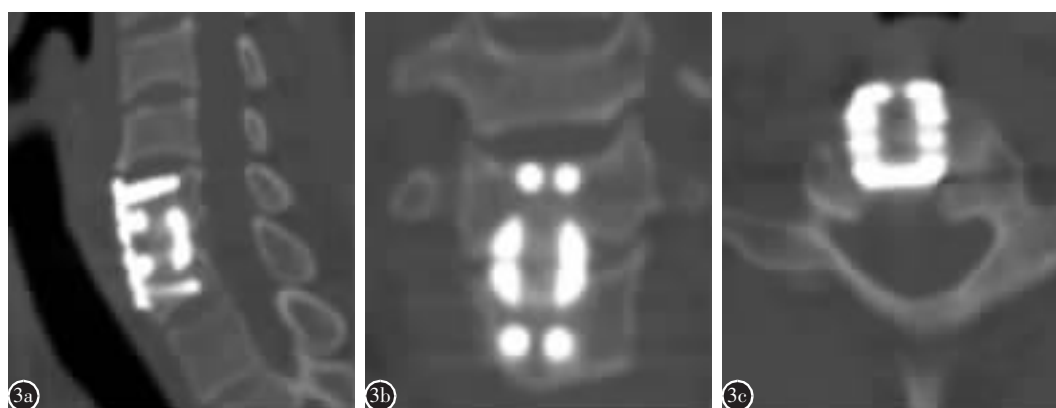


图 3 观察组图 1 患者术后 5 个月时的颈椎 CT 重建图像 a 矢状位图像示椎体间骨桥形成, 植骨融合较好 b 冠状位图像示椎体间骨桥连接, 融合较好 c 轴位图像示融合器内骨质存在

高于术后早期;随访时间最长 1 例为术后 15 个月,放射性计数比为 1.470,提示移植骨在术后 3~15 个月可能存在着核素浓聚程度由弱变强再变弱,放射性计数比由小变大再变小的一个趋势,这一点与黄建国等^[7]在兔动物模型上作的移植骨成活监测实验结果相似,符合植骨术后成骨反应逐渐增强再逐渐恢复到与宿主骨床代谢相接近这一规律。但由于随访的是术后不同时间患者,可能存在着性别、年龄及自身骨代谢方面的差异。此外,因为 ^{99m}Tc -MDP 释放出的 γ 射线在穿透钛金属后能量会有所衰减,如果考虑被遮挡的一小部分,置入钛合金融合器的观察组其放射性计数比可能比对照组还要更高些。两者的差别也可能会更显著一些。

我们认为,移植骨成活是融合的前提与基础,只有成活才可能发生进一步的融合,凡植骨未成活或成活不良的,早期即可在核素图像上表现为“冷区”,核素浓聚程度较周围对照骨质浓聚程度低,其放射性计数比也小于正常对照组的区域。本研究尚未发现存在“冷区”即植骨未成活的典型病例,一方面可能是移植的松质骨易于建立良好的血运,另一方面也可能是颈椎螺纹融合器提供了稳定的结构性支撑,为植骨成活提供了良好的内环境。文献报道^[4]应用融合器行颈椎融合术后 6 个月时融合率可达 90%,1 年后可达 100%,而发生骨融合表明植骨是成活的。本研究种植骨成活率为 100%。同样,椎间融合器内的植骨成活并不意味着植骨已发生切实的骨性融合。本研究中 3 例患者,核素骨断层扫描显示放射性计数比分别为 1.635、1.527、1.626,皆大于对照组正常值,而 CT 重建则显示融合器内植骨与上或下位椎体界面存在细微的骨质缺损,并未完全融合。可能为单纯的植骨吸收也可能为纤维结构形成^[8]。核素扫

描显示植骨成活,可能是植骨与上或下位椎体建立单方面血运所致。

实施脊柱融合手术后,植骨融合与否具有重要的意义。脊柱融合术所采用的内固定只能实现术后近期的稳定,远期的稳定还有赖于植骨的融合^[9]。植骨未能成活,很可能导致远期植骨融合的失败。本研究证实,利用 HawkeyeSPECT/CT 行核素骨断层扫描,通过准确的定位,可从骨代谢的角度对植骨的成活情况作出评价,有望对于颈椎融合器内植骨融合实现早期监测,也反映出颈椎间融合器自体椎体植骨其成活率很高。

4 参考文献

1. Robert G, Duplessis E. Etude préliminaire d'un nouveau procédé de fusion intersomatique après discectomie par voie antérieure[J].Rachis,1993,12(5):261-265.
2. Samandouras G,Shafafy M,Hamlyn PJ.A new anterior cervical instrumentation system combining an intradiscal cage with an integrated plate[J].Spine,2001,26(10):1188-1192.
3. Hacker RJ.Threaded cages for degenerative cervical disease[J].Clin Orthop Relat Res,2002,394:39-46.
4. Matge G. Cervical cage fusion with 5 different implants:250 cases[J].Acta Neurochir (Wien),2002,144(6):539-549.
5. 潘中允.简明核医学[M].北京:北京医科大学出版社,2001.102-104.
6. 胥少汀,葛宝丰,徐印坎.实用骨科学(第二版)[M].北京:人民军医出版社,2002.1651-1652.
7. 黄建国,高希武,袁海峰,等.脊柱植骨融合核素显像的实验研究[J].宁夏医学杂志,2005,27(9):595-597.
8. Majd ME,Vadhva M,Holt RT. Anterior cervical reconstruction using titanium cages with anterior plating [J].Spine,1999,24(15):1604-1610.
9. 阮狄克.脊柱内固定后植骨融合的重要性[J].中国脊柱脊髓杂志,2002;12(5):326.

(收稿日期:2006-12-13 修回日期:2007-03-09)

(英文编审 蒋欣)

(本文编辑 彭向峰)

消息

《当代脊柱内固定技术》已经出版

由著名骨科专家徐荣明、贾连顺、陈统一主编的《当代脊柱内固定技术》已经由上海科技教育出版社出版。本书与当前国外脊柱外科的最新技术接轨,内容包括相关基础知识、各种脊柱内固定技术的应用,如颈椎椎弓根螺钉固定技术、侧块固定技术、腰骶部固定技术以及骨盆骨折的内固定技术等手术技术。本书内容新颖,实用性强。书中大量图片有助于读者理解,适合各级骨科医生、研究生阅读。全国新华书店、医药卫生书店有售。定价:98 元。需邮购者请与王庆医生联系。地址:浙江省宁波市中山路 1059 号宁波市第六医院骨科。邮编:315040。电话:13205748139。