

胸腰移行部椎旁肌间隙的解剖及临床应用研究

王静雅¹, 邓雪飞¹, 廖文斌², 朱友志², 朱友余¹, 王峰¹, 王世栋¹, 韩卉¹

摘要 目的 通过对胸腰移行部椎旁肌间隙(Wiltse 间隙)的解剖学研究,为该区微创椎弓根螺钉固定术的开展提供形态学依据。方法 选取 9 具(18 侧)成人尸体湿性标本,局部解剖观察胸腰移行部的 Wiltse 间隙及其毗邻结构;选取 4 例(8 侧)成人尸体湿性标本模拟椎弓根螺钉固定术。结果

Wiltse 间隙表面由最长肌肌腱构成的竖脊肌腱膜覆盖,钝性分离最长肌内侧第 1 根肌腱和胸半棘肌肌腱(83%, 15 例)或同时分离最长肌第 1、2 根肌腱(17%, 3 例)即可清晰暴露胸腰移行部全部节段的 Wiltse 间隙。通过肌间隙可显露多裂肌、T11~T12 横突和 L1~L2 关节突等结构,定位进钉点。模拟椎弓根螺钉固定术,将螺钉顺利置入椎弓根及椎体,术后 CT 示螺钉位置良好,多裂肌保持完整。结论 对胸腰移行部 Wiltse 间隙解剖的深入认识有助于该区微创椎弓根螺钉固定术的开展。

关键词 胸腰移行部; 椎旁肌间隙; 椎弓根螺钉固定术; 解剖中图分类号 R 683.2; R 322.4

文献标志码 A 文章编号 1000-1492(2015)02-0164-05

胸腰移行部是脊柱三维自由度运动的应力转折区和瞬时运动的高应力应变区,为脊柱骨折的高发部位^[1]。传统的脊柱后正中入路是脊柱骨折手术的常见方式^[2],但术中需大范围的剥离肌肉及长时间牵拉椎旁肌,易导致术后脊柱失稳及顽固性腰痛的发生^[3]。经椎旁肌间隙(Wiltse 间隙)入路可降低手术造成的肌肉损伤,进而保护其功能^[4]。Wiltse 入路通过位于多裂肌和最长肌之间的肌间隙(Wiltse 间隙)进行手术,是临床关注最多的椎旁肌间隙入路^[5-6]。临床上已尝试将 Wiltse 入路用于胸腰移行部的骨折手术^[7-10],但还缺乏有关的解剖学基础研究。为此,该课题通过对胸腰移行部 Wiltse 间隙的解剖及临床应用研究,为该区微创椎弓根螺钉固定术的开展提供形态学依据。

1 材料与方法

1.1 研究对象 选取 13 具经福尔马林固定的成年

2014-10-23 接收

基金项目:国家自然科学基金(编号:81200895)

作者单位:¹安徽医科大学人体解剖学教研室,合肥 230032

²中国人民解放军第 105 医院影像科,合肥 230031

作者简介:王静雅,女,硕士研究生;

韩卉,女,教授,硕士生导师,责任作者,E-mail: hanhui12@yahoo.com

尸体湿性标本,其中男 8 例,女 5 例。局部解剖 9 例,模拟手术 4 例。所选标本无脊柱畸形、肿瘤、外伤及手术史,背部皮肤及后腹膜完整。

1.2 局部解剖 标本俯卧位,取正中皮肤切口,剥离皮肤及浅筋膜,显露胸腰筋膜后层和背阔肌,测量脊柱胸腰移行部(T12~L2)胸腰筋膜后层外侧缘距后正中线的距离;再沿后正中线切开胸腰筋膜,将其和背阔肌翻向外侧,暴露竖脊肌及其腱膜;观察组成竖脊肌腱膜的肌腱,钝性分离肌腱之间的间隙,显露 Wiltse 间隙,测量肌腱间隙分离处距后正中线的距离;通过 Wiltse 间隙观察所能暴露的结构,定位椎弓根螺钉进钉位置。

1.3 模拟手术 标本俯卧位,取后正中皮肤切口,在胸腰筋膜表面潜行并分离皮肤和浅筋膜。根据局部解剖结果提示,在距正中旁 1~2 cm 处切开胸腰筋膜,钝性分离肌腱之间的间隙,显露 Wiltse 间隙,根据“人”字峭定位法或横突定位法找出椎弓根螺钉的进钉点,按常规方法开口、攻丝、置钉。术后进行 CT 扫描(Siemens Emotion 16 排 CT)观察螺钉在椎弓根的位置,扫描参数:管电压 140 kV,管电流 170 mA,球管转速 0.6 s,螺距 1.375 mm,矩阵 512×512,视野 18~24 cm,窗宽 440~480 HU,窗位 130~160 HU,层厚 1.5 mm;扫描范围:从 T10 椎体下缘至 L3 椎体上缘;扫描方向:自头侧向尾侧。CT 扫描后沿纵行打开椎管,观察螺钉有无突破椎弓根内外侧皮质。

1.4 统计学处理 采用 SPSS 16.0 软件进行分析,不同脊柱节段的数据采用单因素方差分析进行比较,同一节段不同指标或左右侧别的数据采用配对 *t* 检验进行比较。

2 结果

2.1 局部解剖 胸腰筋膜外侧缘与背阔肌腱膜相互移行(图 1A),图 1 中虚线示胸腰筋膜外侧缘,实线示后正中线。在 T11、T12、L1、L2 的棘突水平,胸腰筋膜外侧缘与后正中线距离分别为(2.43±0.33)、(3.30±0.38)、(4.04±0.51)、(5.21±0.49) cm,移行处自下而上向后正中线逐渐靠近,差异有统计学意义($F=132.46$, $P<0.01$)。胸腰筋膜

表面有 T8 ~ T10 神经背侧支穿出(图 1B),其突出位置均位于胸腰筋膜外侧缘的内侧, T8、T9、T10 脊神经背侧支穿出位置与胸腰筋膜外侧缘的距离分别为(0.30 ± 0.13)、(0.55 ± 0.23)、(0.45 ± 0.15) cm。见表 1。

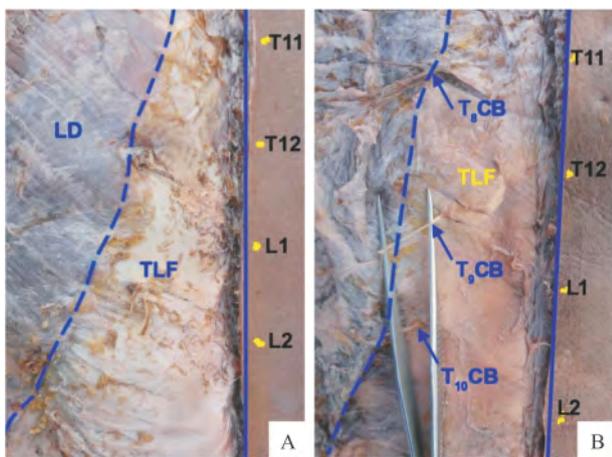


图 1 胸腰移行部的胸腰筋膜

A: 胸腰筋膜外侧缘自下而上向后正中线逐渐靠近; B: T8 ~ T10 脊神经背侧支自胸腰筋膜外侧缘附近穿出并移行为皮支; TLF: 胸腰筋膜; LD: 背阔肌; CB: 脊神经皮支

表 1 脊神经背侧支穿出脊柱胸腰移行部胸腰筋膜的位置($\bar{x} \pm s$)

椎体水平	与后正中线 距离(cm)	t/P 值	与胸腰筋膜外侧 缘距离(cm)	t/P 值
T8				
左	2.39 ± 0.29	1.04/0.31	0.31 ± 0.07	0.53/0.61
右	2.54 ± 0.32		0.29 ± 0.09	
T9				
左	3.21 ± 0.34	1.17/0.26	0.61 ± 0.22	1.01/0.33
右	3.39 ± 0.31		0.52 ± 0.15	
T10				
左	4.19 ± 0.51	0.93/0.36	0.49 ± 0.14	0.99/0.44
右	4.41 ± 0.49		0.44 ± 0.13	

竖脊肌腱膜由独立的、宽扁的最长肌(胸部)肌腱融合而成。最长肌肌腱自外上向内下走行,依次终止于相应腰椎棘突,其中 83% (15 例)标本内侧第 1 根肌腱终止于 L2 棘突(图 2A), 17% (3 例)标本终止于 L1 棘突(图 2B)。当最长肌第 1 根肌腱止于 L2 棘突时,钝性分离该肌腱和胸半棘肌肌腱间可显露全部 T11 ~ L2 的 Wiltse 间隙(图 2C);当最长肌第 1 根肌腱终于 L1 棘突时,分离上述两根肌腱可显露 T11 ~ L1 的 Wiltse 间隙,分离最长肌第 1 根与 2 根肌腱可显露 T12 ~ L2 的 Wiltse 间隙(图 2D)。图 2 中虚线示竖脊肌腱膜外侧缘,实线示后正中线。在 T11、T12、L1 和 L2 的棘突水平,肌腱间隙(即钝性分离处)距后正中线的分别为(1.28 ± 0.12)、

(1.13 ± 0.11)、(0.98 ± 0.09)和(0.79 ± 0.07) cm,均小于对应脊柱节段胸腰筋膜外侧缘与后正中线的距离,差异均有统计学意义($t = 14.09, P < 0.01; t = 22.94, P < 0.01; t = 23.71, P < 0.01; t = 37.87, P < 0.01$);且自下而上逐渐远离后正中线,差异有统计学意义($F = 84.85, P < 0.01$)。

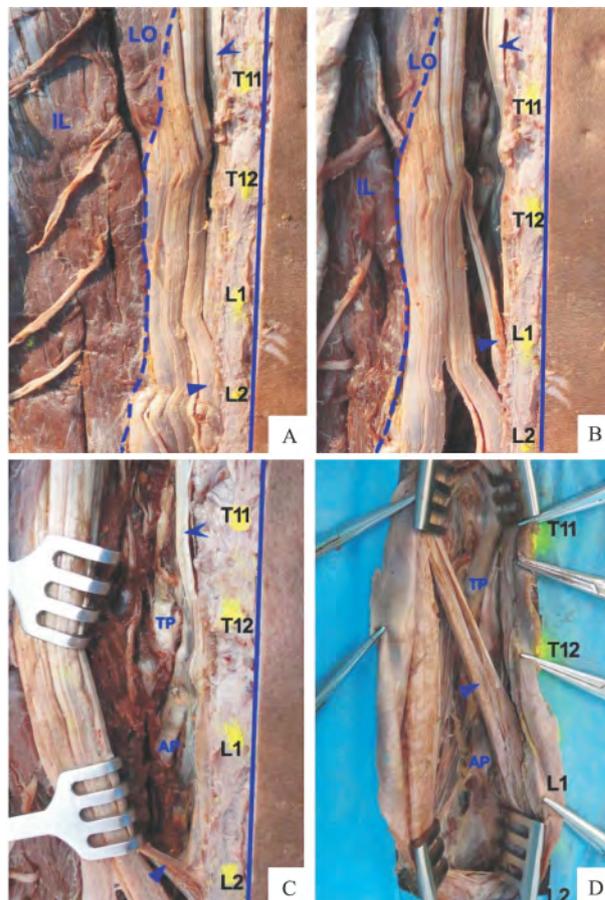


图 2 胸腰移行部 Wiltse 间隙的暴露

A: 最长肌内侧第 1 根肌腱止于 L2 棘突; B: 最长肌内侧第 1 根肌腱止于 L1 棘突; C: 分离最长肌内侧第 1 根肌腱和胸半棘肌肌腱暴露 Wiltse 间隙; D: 同时分离最长肌内侧第 1 根和第 2 根肌腱暴露 Wiltse 间隙; ▲: 最长肌内侧第 1 根肌腱; ▲: 胸半棘肌肌腱; LO: 最长肌; IL: 肋间肌; TP: 横突; AP: 关节突

通过 Wiltse 间隙可显示深层的最长肌肌腹和多裂肌,后者表面有厚薄不一的肌膜附着。分离间隙内的疏松结缔组织,可显露 T11、T12 的横突及 L1、L2 关节突,多裂肌附着于 T11、T12 横突和 L1、L2 关节突上,最外侧肌纤维不超过横突或关节突外侧缘。根据横突定位法(胸椎)和“人字嵴”法(腰椎),椎弓根螺钉的进钉点位于多裂肌在横突或关节突附着点的下缘附近。在进钉点下方,有血管由相应椎体峡部的血管丛发出,至最长肌内侧面进入并营养该肌。见图 3。

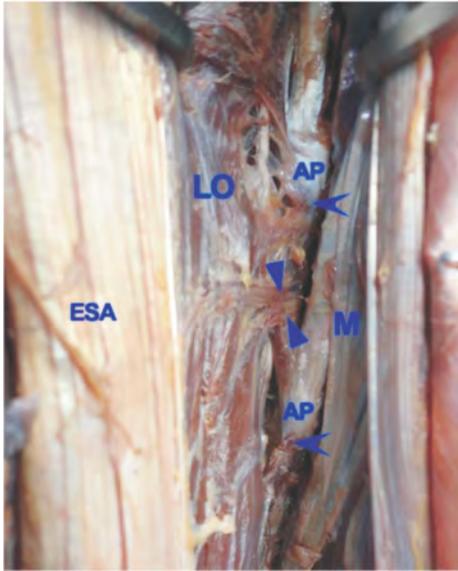


图3 胸腰移行部 Wiltse 间隙中椎弓根螺钉进钉点的暴露

▲: 血管; ▲: 椎弓根螺钉进钉点; AP: 关节突; ESA: 竖脊肌腱膜; M: 多裂肌; LO: 最长肌

2.2 模拟手术 模拟椎弓根螺钉固定术中发现 7 侧最长肌最内肌腱止于 L2 棘突, 钝性分离该肌腱和胸半棘肌肌腱即可清晰显露胸腰移行部的 Wiltse 间隙(图 4A); 1 侧最长肌最内肌腱止于 L1 棘突, 需同时分离最长肌的第 1、2 根肌腱才可显露整个胸腰移行部的 Wiltse 间隙(图 4B)。通过分离出的 Wiltse 间隙可显露多裂肌、横突、关节突以及间隙内穿行的血管。根据显露的结构定位进钉点, 顺利置入螺钉。术后行 CT 扫描, 显示螺钉精确置入椎弓根及椎体内, 多裂肌结构完整(图 4C); 椎管纵切面可见螺钉位于椎弓根内, 未穿透内外侧的骨皮质, 位于椎上、下切迹之间(图 4D)。

3 讨论

3.1 胸腰移行部 Wiltse 入路中胸腰筋膜切口的选择 目前脊柱 Wiltse 入路倾向于选择后正中皮肤切口, 切开皮肤和浅筋膜后, 再向两侧潜行分离, 暴露胸腰筋膜后层和背阔肌^[11]。背阔肌是肩关节和躯干运动的主要肌肉之一, 应尽可能避免损伤; 胸腰筋膜是由肌腱融合而成的腱膜, 切开后出血少, 术后进行缝合即可修复^[12]。局部解剖中, 深层 Wiltse 间隙肌腱分离处与后正中线的距离均小于胸腰筋膜外缘与后正中线的距离, 因此, 从胸腰筋膜上作切口能够暴露 Wiltse 间隙。此外, 从 T11 到 L2, 胸腰筋膜与背阔肌移行处距离后正中线逐渐缩短, 故在行肌间入路手术时, 应注意从上向下进行切口以避免损伤背阔肌。

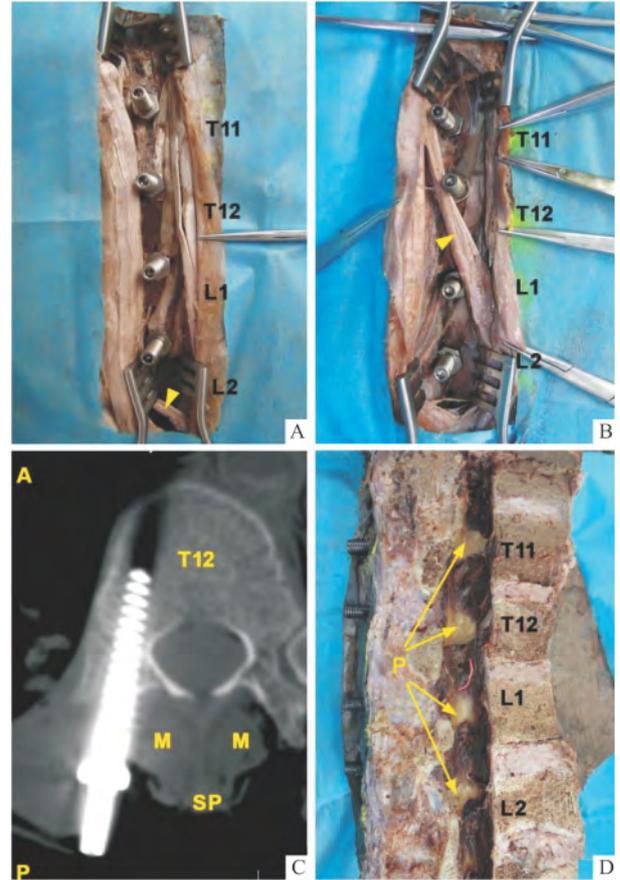


图4 胸腰移行部肌间入路椎弓根螺钉固定的模拟手术

A: 最长肌内侧第 1 根肌腱止于 L2 棘突; B: 最长肌内侧第 1 根肌腱止于 L1 棘突; C: 术后 CT 显示椎弓根螺钉位置良好; D: 术后椎管纵行切开显示椎弓根内侧皮质完整; ▲: 最长肌内侧第 1 根肌腱; M: 多裂肌; P: 椎弓根; SP: 棘突

胸腰筋膜和深层的竖脊肌之间为少许疏松结缔组织所填充, 因此理论上, 从胸腰筋膜的任意位置进行切口均可行, 切开后可向周围分离即可暴露深层结构。但是需要注意的是, 脊神经后支在胸腰筋膜与背阔肌移行处附近穿出形成皮神经, 在分离皮肤浅筋膜和胸腰筋膜过程中, 若损伤后支, 将会导致术后腰背部皮肤的感觉异常。因此, 本研究在模拟手术中, 选择在距离后正中线 1~2 cm 处(使得切口位于皮神经穿出胸腰筋膜处内侧)切开胸腰筋膜后层。

3.2 胸腰移行部椎旁肌间隙入路中 Wiltse 间隙的分离 目前, 临床上认为 Wiltse 间隙为多裂肌和最长肌之间的间隙^[13], 从解剖学上看, 这种描述容易引起误解。多裂肌为椎旁肌中的深层肌, 表面由竖脊肌及其腱膜覆盖。因此, 手术中切开胸腰筋膜, 暴露最长肌后, 在最长肌内侧并不能找到 Wiltse 间隙, 而只能观察到覆盖间隙的竖脊肌腱膜。准确来说, Wiltse 间隙位于多裂肌和最长肌肌腹(包括最长肌

腰部以及胸部深层)之间,明确这个概念,一方面避免与浅层的最长肌(胸部)腱膜相混淆,二是提示 Wiltse 间隙是一种较竖脊肌腱膜更为深层的结构。

在胸腰移行部,竖脊肌腱膜由最长肌胸部的肌腱组成,其内侧第 1 根肌腱止于上位腰椎棘突,通常为 L2 棘突,其外侧的(共 5~6 根)肌腱依次止于下位的腰椎棘突和骶骨^[11]。本研究中,这种情况占绝大多数(83%),只需分离最长肌内侧第 1 根肌腱和胸半棘肌肌腱即可暴露全部胸腰移行部的 Wiltse 间隙。但是,还有近 20% 的最长肌内侧第 1 根肌腱止于 L1 棘突,此时,分离上述肌腱只能暴露 T11~L1 的 Wiltse 间隙,若需行 L2 椎弓根螺钉固定术,强制进行分离则很容易将最长肌肌腱切断,故还需要同时分离最长肌第 1 根和第 2 根肌腱,才能够完整暴露 Wiltse 间隙。

3.3 胸腰移行部 Wiltse 入路中椎弓根螺钉进钉点的定位 由于肌间隙入路更加强调不损伤肌肉,因为不像后正中入路那样,能够暴露所有的骨性标志,故椎弓根螺钉进钉点的定位相对困难。本研究显示,通过 Wiltse 间隙, T11 和 T12 横突、L1 和 L2 关节突能够清晰暴露,其也是多裂肌的附着点。根据经典的横突定位法(胸椎)和“人字嵴”法(腰椎),所定位的椎弓根螺钉进钉点均位于多裂肌附着点的下缘附近。同时,在进钉点下方,有血管由相应椎体峡部的血管丛发出,至最长肌内侧面进入并营养该肌。因此,如果术中骨性结构不能辨认,则可以根据多裂肌附着点下缘与穿出血管连线上 1/3 进行定位。

综上所述,对胸腰移行部 Wiltse 间隙解剖的深入认识有助于该区微创椎弓根螺钉固定术的开展。由于尸体标本和活体的差异,虽然本研究采用模拟手术进一步验证了局部解剖的研究成果,其实际可操作性将有待于今后临床验证。

参考文献

- [1] 马帅,丁志国,张树泉,等. 胸腰椎骨折的诊断及系统回顾[J]. 中国实验诊断学, 2013, 17(7): 1358-9.
- [2] 韩世强,苏峰,张效平,等. 椎弓根螺钉进钉深度与远期稳定性的研究[J]. 安徽医科大学学报, 2014, 49(4): 548-50.
- [3] Ward S R, Kim C W, Eng C M, et al. Architectural analysis and intraoperative measurements demonstrate the unique design of the multifidus muscle for lumbar spine stability[J]. J Bone Joint Surg Am, 2009, 91(1): 176-85.
- [4] 王世栋,邓雪飞,尹宗生,等. 腰椎后路椎旁肌间隙入路的解剖学与影像学观察[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2013, 23(3): 257-62.
- [5] Cheng X, Ni B, Liu Q, et al. Can intermuscular cleavage planes provide proper transverse screw angle? Comparison of two paraspinous approaches[J]. Eur Spine J, 2013, 22(1): 123-7.
- [6] Fujibayashi S, Neo M, Takemoto M, et al. Paraspinal-approach transforaminal lumbar interbody fusion for the treatment of lumbar foraminal stenosis[J]. J Neurosurg Spine, 2010, 13(4): 500-8.
- [7] 陈晓陇,尚平,温月凤,等. 椎旁肌间隙入路与传统后正中入路在胸腰椎后路手术中的应用比较[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2012, 22(10): 925-30.
- [8] 方向前,胡志军,范顺武,等. 胸腰段骨折经肌间隙入路与传统入路内固定的比较研究[J]. 中华骨科杂志, 2009, 29(4): 315-9.
- [9] 刘中浩,彭国栋,林勇,等. 肌间隙入路并伤椎植骨内固定治疗胸腰椎骨折[J]. 中华创伤杂志, 2013, 29(6): 503-6.
- [10] 赵斌,赵轶波,马迅,等. 经椎旁肌间隙入路在胸腰椎骨折治疗中的应用[J]. 中华骨科杂志, 2011, 31(10): 1147-51.
- [11] Hoh D J, Wang M Y, Ritland S L. Anatomic features of the paramedian muscle-splitting approaches to the lumbar spine[J]. Neurosurgery, 2010, 66(3 Suppl Operative): 13-24.
- [12] Willard F H, Vleeming A, Schuenke M D, et al. The thoracolumbar fascia: anatomy, function and clinical considerations[J]. J Anat, 2012, 221(6): 507-36.
- [13] 张振武,陈洪尚,田纪青. 经肌间隙入路在胸腰椎骨折后路内固定术中的应用[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2011, 26(5): 472-3.

Anatomic and clinical study of paraspinal intermuscular space in the thoracolumbar spine

Wang Jingya¹, Deng Xuefei¹, Liao Wenbin², et al

(¹ Dept of Human Anatomy, Anhui Medical University, Hefei 230032;

² Dept of Radiology, The 105th Hospital of PLA, Hefei 230031)

Abstract Objective To evaluate the anatomy of paraspinal intermuscular space (Wiltse space) in the thoracolumbar spine, in order to provide a morphological basis for the minimally invasive pedicle screw fixation surgery.

Methods The Wiltse space in thoracolumbar spine and its adjacent structures were observed in 9 (18 sides) cadavers with regional anatomy. Another 4 (8 sides) cadavers were selected to simulate pedicle screw fixation. **Results**

组织工程骨表面微观形貌和生物矿化的实验研究

宁寅宽 李 强 蔡伟良 武成聪 陈佳滨 石正松

摘要 目的 用绿色荧光蛋白(GFP)标记结合扫描电镜和X射线能谱分析(SEM/EDS)技术对组织工程骨的表面微观形貌和生物矿化进行观测,以评价脱钙骨(DBM)支架体外构建组织工程骨的生物性能。方法 用重组腺病毒介导GFP基因转染兔骨髓间充质干细胞(BMSCs)进行示踪标记,细胞与DBM复合经成骨诱导后,通过倒置荧光显微镜对细胞生长情况进行即时观察,结合SEM/EDS技术,观测组织工程骨的表面微观形貌和生物矿化。结果 在倒置荧光显微镜下见细胞在DBM支架上能较好的黏附、重叠生长和增殖,体外培养至14 d时,细胞内GFP有较高水平瞬时表达。SEM见DBM呈疏松多孔结构,孔隙直径为300~600 μm,孔隙率达90%。SEM下观察组织工程骨,见细胞在DBM网孔内表面贴壁生长,分泌基质旺盛,并可见粗糙的生物矿化物覆盖支架。EDS显示其表面为钙、磷沉积物,其钙磷比(Ca/P)为1.46。结论 DBM体外构建组织工程骨有非常好的生物性能,GFP标记结合SEM/EDS技术可以作为DBM体外构建组织工程骨较好的评价手段。

关键词 重组腺病毒;绿色荧光蛋白;骨髓间充质干细胞;脱钙骨基质;能谱分析

中图分类号 R 687.34

文献标志码 A 文章编号 1000-1492(2015)02-0168-05

骨组织工程概念的提出为骨组织缺损的再生修

2014-09-30 接收

基金项目:国家自然科学基金资助项目(编号:31160199)

作者单位:桂林医学院附属医院四肢创伤手外科 桂林 541001

作者简介:宁寅宽,男,硕士研究生;

李 强,男,教授,主任医师,硕士生导师,责任作者,E-mail: li. q12251970@163. com

复提供新的治疗手段。种子细胞、支架材料和生长因子是骨组织工程的3大要素,也是组织工程骨移植到体内发挥功能的重要因素^[1]。松质骨经过脱脂、脱钙等处理后,内含有骨形态形成蛋白生长因子^[2],与骨髓间充质干细胞(bone-marrow mesenchymal stem cells, BMSCs)复合可体外构建组织工程骨。但是在构建组织工程骨及其生物活性进行深入研究时,对BMSCs在支架上的黏附、分布和生长情况无较理想的即时观测方法^[3],对脱钙骨(demineralized bone matrix, DBM)体外构建组织工程骨的表面矿化研究,国内外也鲜有报道。该实验用重组腺病毒介导绿色荧光蛋白(green fluorescent protein, GFP)基因转染兔BMSCs进行示踪标记,结合扫描电镜和X射线能谱分析(scanning electron microscope and energy dispersive spectrometer, SEM/EDS)技术,观测组织工程骨的微观形貌和生物矿化,以评价DBM体外构建组织工程骨的生物性能,为后期组织工程骨体内植入实验奠定理论基础。

1 材料与方法

1.1 实验材料

1.1.1 腺病毒载体 Ad-GFP表达载体由美国英潍捷基(上海)贸易有限公司构建、鉴定和提供。采用免疫法检测腺病毒滴度,病毒滴度为 2×10^{10} pfu/ml。

1.1.2 兔BMSCs制备 本课题组前期实验已完成了兔BMSCs的获取、培养及鉴定,并取第5代细胞加入冻存保护液,程序降温后液氮保存备用^[4]。本

The surface of Wiltse space was covered by the erector spinae aponeurosis, which was constituted by the tendons of longissimus pars thoracis. After the potential space was separated bluntly between the thoracic semispinalis tendons and the first medial tendon of longissimus (83%, 15 sides), or between the first and the second tendon of longissimus additionally (17%, 3 sides). The Wiltse space in all the thoracolumbar spine was exposed clearly. Through the Wiltse space, the multifidus, T11-T12 transverse process, L1-L2 articular process were exposed. After the accurate entry points of pedicle screw were shown, the pedicle screw fixation was simulated, and the pedicle screws were inserted into pedicle and vertebral body successfully. The location of the pedicle screws were assured by post-operation CT, and the multifidus remained intact. **Conclusion** In-depth understanding of the anatomy of Wiltse space in the thoracolumbar spine will contribute to the improvement of the minimally invasive pedicle screw fixation in this area.

Key words thoracolumbar spine; paraspinous intermuscular space; pedicle screw fixation; anatomy