

基于 CT 多平面重建技术经 Wiltse 入路 TLIF 安全性分析

倪 勇¹ 胡 伟² 郭洪敏²

(¹ 济南大学 山东省医学科学院医学与生命科学学院, 济南 250022;

² 济宁医学院附属济宁市第一人民医院, 济宁 272011)

摘 要 **目的** 通过螺旋 CT 多平面重建技术(multiplanar reformation, MPR)测量腰神经根与毗邻结构解剖关系参数,确定安全三角范围,分析腰 3 至骶 1(S1)节段 wiltse 入路经椎间孔腰椎体间融合术的安全性。**方法** 选取 50 名(男 26 名,女 24 名)健康成人行腰椎 CT 检查,年龄 20~50 岁之间,无腰椎外伤及手术史,无脊柱畸形、腰椎退行性变等疾病。通过 Siemens Somatom Definition AS 128 层 CT 行 L3/4 至 L5/S1 节段扫描,多平面重建技术测量 α 角,AB 线,确定安全三角面积。**结果** 50 名健康成人 L3 至 S1 节段通过 CT MPR 技术获得良好显像, α 角 L4/5 节段和 L3/4 节段大于 L5/S1 节段。AB 线距离成逐渐增大趋势,安全三角面积呈逐渐变大趋势。L3/4、L4/5、L5/S1 节段右侧安全三角面积分别为:(100.40 $\pm$ 30.56)mm²、(135.73 $\pm$ 36.81)mm²、(142.99 $\pm$ 44.93)mm²;左侧安全三角面积分别为:(103.27 $\pm$ 31.69)mm²、(138.53 $\pm$ 34.63)mm²、(147.86 $\pm$ 45.49)mm²;同节段 α 角、AB 间距、安全三角面积男性均大于女性。同节段左右差异无统计学意义。**结论** 根据螺旋 CT MPR 技术及解剖学测量研究,腰椎 Wiltse 入路 TLIF 在安全三角范围内操作具有较为重要的临床意义。

关键词 Wiltse 入路;多平面重建;安全三角;椎间融合

中图分类号:R681.5 文献标识码:A 文章编号:1000-9760(2016)02-026-05

Operative safety study of transforaminal lumbar interbody fusion by Wiltse approach based on computer tomography multiplanar reformation

NI Yong¹, HU Wei², GUO Hongmin²

(¹School of Medicine and Life Sciences, University of Jinan-Shandong Academy of Medical Sciences, Jinan, 250022, China;

²Jining First People's Hospital & the Affiliated Hospital of Jining Medical University, Jining, 272011, China)

Abstract: Objective To measure the related anatomical parameters of lumbar nerve root and adjacent structures by computer tomography (CT) multiplanar reformation (MPR), determine the range of the safety triangle, and then analyze operative safety of transforaminal lumbar interbody fusion by Wiltse approach from L3 to S1 segment. **Methods** A total of 50 healthy volunteers, including 26 males and 24 females, who were 20 to 50 years old, underwent lumbar vertebrae CT scan. All the subjects were without spine deformity and lumbar vertebrae degeneration, who were also without lumbar vertebrae trauma and surgical history. The Siemens Somatom Definition AS 128 layer CT was used to detect L3/4-L5/S1 segments by imaging with Volume 3D Image post-processing software and MPR technique to measure the following anatomic parameters: α angle, AB line and the area of safety triangle. **Results** All the imaging of L3-S1 segments of the 50 healthy volunteers obtained through CT MPR technique was quite good. About the α angle, L4/5 and L3/4 segments was bigger than L5/S1 segment. From L3/4 to L5/S1, the AB line became longer and the safety triangle became bigger. The area of right safety triangle from L3/4 to L5/S1 were (100.40 $\pm$ 30.56)mm², (135.73 $\pm$ 36.81)mm² and (142.99 $\pm$ 44.93)mm² respectively. And the area of left safety triangle were (103.27 $\pm$ 31.69)mm², (138.53 $\pm$ 34.63)mm² and (147.86 $\pm$ 45.49)mm². Of the α angle, AB distance and the safety area of triangle at the same segment, male was bigger than female. There was no significant difference between the two sides of the same segment. **Conclusion** According to the anatomic measurement and calculation of spiral CT MPR

technique, it is clinically important in TLIF by Wiltse approach for lumbar vertebrae that the operation being done within the safety triangle.

Keywords: Wiltse approach; Multiplanar reconstruction; Safety triangle; Intervertebral fusion

1988 年 Wiltse 和 Spencer 采取后正中单切口, 再向两侧分离经多裂肌和最长肌间隙入路, 形成现在的 Wiltse 手术入路。Wiltse 入路不易损伤腰神经后支和腰动脉背侧支, 防止骶棘肌失神经性萎缩, 有效减少对椎旁肌的破坏, 降低术后慢性腰背痛的发生率, 并可为椎弓根螺钉的植入提供足够的手术视野^[1]。自 1982 年 Harms 和 Rolinger 首次临床报告经椎间孔腰椎体间融合术 (transforaminal lumbar interbody fusion, TLIF), 目前已被广泛用于各种腰椎退变性疾病患者的临床治疗^[2]。TLIF 保留后方骨性结构及韧带复合体, 对硬膜囊及下位神经根干扰较少。Wiltse 入路经椎间孔椎体间融合技术, 最大限度地减少对周围组织的干扰损伤, 符合了微创外科发展要求。

术中 TLIF 操作存在对毗邻结构损伤的可能性。如对硬膜囊的损伤亦有研究报告, Tormenti 等对 531 例 TLIF 患者进行统计, 术中硬膜囊撕裂发生率高达 14.3%^[3]。术中对上位神经根骚扰较多, 存在一定的上位神经根损伤概率^[4-5]。Salehi 和 Potter 各自报告 TLIF 术后一过性神经根损伤症状的发生率分别为 4.2%、7%^[6-7]。根据人体解剖学研究腰神经根的形态和结构, 起始部与椎间盘水平关系, 腰段神经根鞘明显下垂, 与脊髓斜形连接, 呈“垂柳”状, 指导 CT MPR 定位及测量相关参数, 确定安全三角范围^[8-9]。

多层螺旋 CT (MSCT) 探测器排数的增加, 长轴方向空间分辨率提高, 为 VRT、遮盖容积重建 (SVR) 及实时多平面重建 (MPR) 奠定基础。利用 VRT 技术并适当调整阈值, 去除不需要的组织, 可显示脊髓神经根鞘的形态与走行, 并能动态观察^[9]。本文采用通过螺旋 CT MPR 技术测量腰神经根与周围组织解剖关系参数, 确定安全三角, 分析腰 3 (L3)-骶 1 (S1) 节段 Wiltse 入路经椎间孔腰椎体间融合术安全性, 为临床操作提供更为直观、有效的安全指导。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选取 50 名 (男 26 名, 女 24 名) 健康成人行腰

椎 CT 检查, 年龄 20 ~ 50 岁之间, 该样本排除脊柱畸形、腰椎退行性病变、无腰椎外伤及手术史。

1.2 扫描方法及参数

采用 Siemens Somatom Definition AS 128 层 CT 机, 准直器 128mm × 0.6mm, 机架旋转时间 0.33s, 对受检者进行腰椎 CT 扫描, 管电压分别为 120 kV, 参考管电流为 150mAs, 层厚 5.0cm, 螺距为 1.0, 卷积核 B20f。使用西门子图像后处理技术, 对图像进行薄层重建, 图像重建层厚 0.6mm, 间隔 0.6mm, 再将重建薄层数据通过 PACS 系统传输到工作站, 进行 CT MPR, 测量数据并记录。

1.2.1 CT MPR 图像 使用西门子图像后处理 Volume 3D 技术, 对轴位薄层数据进行多平面重建, 测量水平面、矢状面、冠状面所需数据。

1.2.2 测量参数 α 角: 冠状面神经根起始部内侧缘与硬膜囊外侧缘垂线的夹角。AB 线: 冠状面神经根起始部与双侧椎弓根上缘水平连线作垂线。安全三角: 硬膜囊外侧缘、神经根内侧缘、双侧椎弓根上缘水平连线构成的三角形。

1.2.3 测量方法 1) α 角的测量方法: 矢状面 L3/4, L4/5, L5/S1 分别定位于 L4、L5、S1 椎体椎弓根上缘, 水平面定位于截面中点, 冠状面神经根起始部内侧缘与硬膜囊外侧缘垂线的夹角 (见图 1、2、4)。一名 CT 室医师与一名脊柱外科医师共同选取显示夹角最为清晰的冠状面图像, 根据 CT 3D 图像后处理系统, 测量角度。



图 1 轴位图像定位线



图 2 矢状位图像的定位线

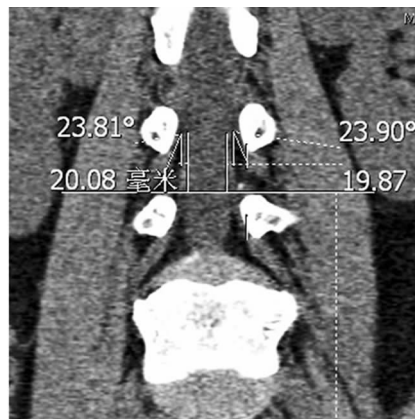
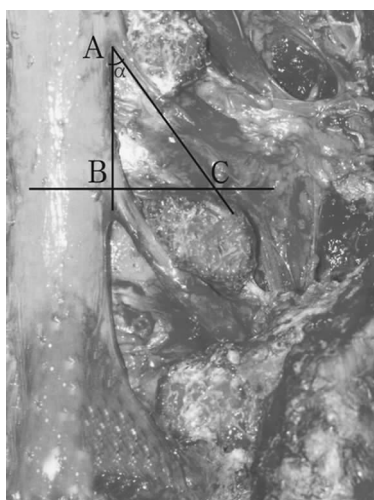
AB 线距离、 α 角的测量

图 4 冠状位图像

2) AB 线的测量方法: 矢状面 L3/4, L4/5, L5/S1 分别定位于 L4、L5、S1 椎体椎弓根上缘, 水平面定位于截面中点, 冠状面神经根起始部与双侧椎弓根上缘水平连线作垂直线, 测量其距离 (见图 4)

3) 安全三角的测量方法: 安全三角为硬膜囊外侧缘、神经根内侧缘、双侧椎弓根上缘水平连线构成的三角形 (见图 3、4)。根据 α 角与 AB 线计算出安全三角面积。



各解剖学参数测量方法

图 3 临床解剖图

所得双侧神经根显示最佳冠状位图像, 并参照临床解剖图, ABC 三点所围成的直角三角形为“安全三角”, 测量 AB 线距离、 α 角大小, 确定安全三角的范围及计算面积。

以 L3/4 节段为例, 轴位图像定位线, 取椎体正中与棘突长轴连线定为矢状位基线, 矢状位图像定位线, 椎弓根上缘最低处为轴, 调整冠状位切线, 获得该层面双侧神经根最佳冠状位。

1.3 统计学方法

所有资料采用 Excel 录入, 运用 SPSS13.0 统计学软件包进行统计学分析。

2 结果

2.1 正常人群 α 角、AB 间距和安全三角面积

50 名健康成人 L3-S1 节段通过螺旋 CT MPR 成像技术获得良好显像, α 角 L4/5 节段和 L3/4 节段大于 L5/S1 节段。AB 线距离成逐渐增大趋势, 安全三角面积呈逐渐变大趋势。同节段左右差异无统计学意义。见表 1。

2.2 不同性别不同节段健康人 α 角比较

从 L3 到 S1 节段 同节段 α 角男性均大于女性, 左侧 L5-S1 性别之间差异具有统计学意义。见表 2。

2.3 不同性别不同节段健康人 AB 间距比较

从 L3 到 S1 节段 同节段 AB 间距男性均大于女性, 右侧 L3/4 差异具有统计学意义, 见表 3。

2.4 不同性别不同节段健康人安全三角面积比较

从 L3 到 S1 节段 同节段安全三角面积男性均大于女性, L3/4 和 L5/S1 两侧差异均具有统计学意义, 见表 4。

表 1 正常人 α 角、AB 间距和安全三角面积及两侧同节段比较

节段	α 角(°)				AB 间距/mm				安全三角面积/mm ²			
	右	左	t	P	右	左	t	P	右	左	t	P
L3/4	28.66 ± 4.02	28.79 ± 3.97	0.81	0.21	18.98 ± 2.55	19.20 ± 2.55	0.38	0.35	100.40 ± 30.56	103.27 ± 31.69	1.04	0.15
L4/5	29.38 ± 4.23	29.51 ± 4.23	0.47	0.32	21.81 ± 2.55	22.03 ± 2.46	0.31	0.38	135.73 ± 36.81	138.53 ± 34.63	0.28	0.39
L5/S1	26.65 ± 4.68	27.05 ± 5.24	1.13	0.13	23.62 ± 3.33	23.87 ± 3.41	0.61	0.21	142.99 ± 44.93	147.86 ± 45.49	0.71	0.24

表 2 不同性别不同节段健康人 α 角情况比较(°)

节段	右				左			
	男	女	t	P	男	女	t	P
L3/4	29.23 ± 3.67	28.00 ± 4.38	1.08	0.29	29.64 ± 3.24	27.80 ± 4.55	1.66	0.10
L4/5	30.08 ± 3.85	28.57 ± 4.58	1.26	0.21	30.46 ± 3.79	28.39 ± 4.53	1.77	0.08
L5/S1	27.77 ± 4.52	25.33 ± 4.61	1.89	0.07	28.71 ± 4.54	25.11 ± 5.43	2.55	0.01

表 3 不同性别不同节段健康人 AB 间距情况比较(mm)

节段	右				左			
	男	女	t	P	男	女	t	P
L3/4	19.69 ± 3.01	18.14 ± 1.55	2.23	0.03	19.85 ± 2.99	18.43 ± 1.66	2.02	0.05
L4/5	22.10 ± 3.05	21.47 ± 1.79	0.88	0.38	22.27 ± 2.78	21.74 ± 2.06	0.75	0.46
L5/S1	24.34 ± 2.88	22.78 ± 3.69	1.68	0.10	24.73 ± 3.02	22.86 ± 3.62	1.99	0.05

表 4 不同性别不同节段健康人安全三角面积情况比较(mm²)

节段	右				左			
	男	女	t	P	男	女	t	P
L3/4	110.56 ± 33.97	88.46 ± 21.01	2.71	0.01	114.46 ± 35.55	90.12 ± 20.22	2.90	0.01
L4/5	144.14 ± 42.97	125.85 ± 25.42	1.79	0.08	147.33 ± 38.15	128.19 ± 27.29	2.01	0.05
L5/S1	158.54 ± 43.50	124.73 ± 40.17	2.84	0.01	168.78 ± 42.16	123.30 ± 36.61	4.04	0.00

3 讨论

3.1 腰神经根及毗邻结构测量技术的比较

既往在尸体标本上对神经根及毗邻结构的测量可能存在以下影响因素:1)标本来源及数量有限、标本多年龄较大。2)标本采用防腐剂处理,存储时间及防腐处理方法对神经根及毗邻结构有一定影响^[10]。国内有采用磁共振显像技术测量腰椎神经根及毗邻结构,对神经根与上位椎弓根间距,神经根与矢状面夹角等参数进行测量研究报告^[11]。但其磁共振显像技术成本花费较高,研究的样本数量较小,基础医院设备及技术受限。基于 CT MPR 技术对腰神经根及比邻结构的测量方法,通过 Siemens Somatom Definition AS 128 层 CT 行 L3 到 S1 节段扫描,自带图像后处理软件及 MPR

技术进行成像测量神经根与毗邻组织解剖关系,具有其优势:1)检查设备更普及,方法简单,费用经济,更便于临床普及。2)与核磁共振扫描的腰椎图像相比较,具有骨质、软组织、神经显示更全面真实的优势;3)具有多方位重建图像的优势,便于图像处理,存储,传输。据此我们认为 CT MPR 技术是进行腰神经根解剖学研究的一种良好选择,对人体解剖学测量研究具有良好的临床参考价值。

3.2 基于 CT MPR 技术及解剖学测量 Wiltse 入路 TLIF 安全性研究分析

Wiltse 入路经椎间孔腰椎体间融合术已在临床上应用,经椎间孔的平面显露椎间盘,术中无需牵拉下位神经根,可以有效降低下位神经根损伤发生率^[12]。TLIF 操作需暴露硬膜囊及上位神经根,可能对硬膜囊及上位神经根造成损伤。根据 CT

MPR 技术结合人体解剖学研究、统计学分析,在腰神经根及硬膜囊之间存在安全三角形区域, α 角 L4/5 节段和 L3/4 节段大于 L5/S1 节段,AB 线距离成逐渐增大趋势,L3 到 S1 节段安全三角面积呈逐渐变大趋势,同节段 α 角、AB 线距离、安全三角面积男性均大于女性,同节段左右差异无统计学意义。理论上 TLIF 操作的安全性在 L3 到 S1 节段呈逐渐增大趋势,TLIF 操作的安全性在同节段男性均大于女性,在同节段左右两侧操作的安全性无差异。根据个体化治疗原则,术前行 CT MPR 分析,确定责任节段安全三角范围,并对其模拟操作及选取适合的手术器械、椎间融合器型号,具有指导意义,在临床实际操作中对手术医生确定安全区域及手术减压范围提供影像学及临床解剖学依据。基于 CT MPR 技术对腰神经根及毗邻结构测量及解剖学研究,Wiltse 入路 TLIF 操作通道下有天然的安全区域,即安全三角,在其安全区域内行减压、椎间融合操作具较为重要的临床意义。

参考文献:

- [1] Arts M P, Kols N I, Onderwater S M, et al. Clinical outcome of instrumented fusion for the treatment of failed back surgery syndrome; a case series of 100 patients [J]. Acta Neurochir (Wien), 2012, 154 (7): 1213-1217.
- [2] Harms J, Rolinger H. A one-stager procedure in operative treatment of spondylolistheses; dorsal traction-reposition and anterior fusion (author's transl) [J]. Z Orthop Ihre Grenzgeb, 1982, 120 (3): 343-347. DOI: 10. 1055/s-2008-1051624.
- [3] Tormenti M J, Maserati M B, Bonfield C M, et al. Perioperative surgical complications of transforaminal lumbar interbody fusion: a single-center experience [J]. J Neurosurg Spine, 2012, 16 (1): 44-50. DOI: 10. 3171/2011.9. SPINE11373.
- [4] Lauber S, Schulte T L, Liljenqvist U, et al. Clinical and radiologic 2-4-year results of transforaminal lumbar interbody fusion in degenerative and isthmic spondylolisthesis grades 1 and 2 [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2006, 31 (15): 1693-1698. DOI: 10. 1097/01. brr. 0000224530. 08481. 4e.
- [5] Harris B S, Savas P E. Transforaminal lumbar interbody fusion; the effect of various instrumentation techniques on the flexibility of the lumbar spine [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2004, 29 (4): 65-70.
- [6] Salehi S, Tawk R, Ganju A, et al. Transforaminal lumbar interbody fusion; surgical technique and results in 24 patients [J]. Neurosurgery, 2004, 54 (2): 368-374.
- [7] Potter B K, Freedman B A, Verwiebe E G, et al. Transforaminal lumbar interbody fusion; clinical and radiographic results and complications in 100 consecutive patients [J]. J Spinal Disord Tech, 2005, 18 (4): 337-346.
- [8] 丁自海, 杜心如. 临床解剖学全集 (脊柱外科临床解剖学) [M]. 2 版. 济南: 山东科学技术出版社, 2008: 482-488.
- [9] 牛家成, 刘红军, 刘柏, 等. 多层螺旋 CT 对脊髓、神经根、椎间孔相互关系的研究 [J]. 山东医药, 2008, 48 (5): 81-83. DOI: 10. 3969/j. issn. 1002-266X. 2008. 05. 035.
- [10] Filler AG, Maravilla KR, Tsuruda JS. Mr neurography and muscle Mr imaging for image diagnosis of disorders affecting the peripheral nerves and musculature [J]. Neurol Clin, 2004, 22 (3): 643. DOI: 10. 1016/j. ncl. 2004. 03. 005.
- [11] 王洪立, 杨升达, 姜建元, 等. 基于磁共振神经显像技术解剖学研究的 TLIF 操作安全性分析 [J]. 中华骨科杂志, 2013, 33 (2): 165-170. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 0253-2352. 2013. 02. 012.
- [12] 董立明. TLIF 并椎弓根螺钉内固定治疗椎间盘源性腰痛 (附 19 例报告) [J]. 山东医药, 2007, 47 (9): 53-54. DOI: 10. 3969/j. issn. 1002-266X. 2007. 09. 026.

(收稿日期 2015-11-25)

欢迎投稿 欢迎订阅