斜向腰椎椎间融合术手术窗的影像解剖学研究

刘列华[1],王 杰[2],梁 勇[3],赵 斌[1],赵 晨[4],吕应文[1],任周奎[1],兰阳军[5],周 强[4] (1. 重庆市第十三人民医院骨科,重庆 400053;2. 重庆市万州区中西医结合医院骨科,重庆 404000;3. 第三军医大学西南医院放射科,重庆 400038;4. 第三军医大学西南医院骨科,全军矫形外科中心,重庆 400038;5. 第三军医大学卫勤训练基地医学综合教研室,重庆 400038)

[摘 要] **目的** 观测 $L_1 \sim L_2$ 斜向腰椎椎间融合术(OLIF)手术窗的应用解剖,为 OLIF 手术提供应用解剖学评估依据。**方法** 60 例成年人行腹部血管成像检查及 $T_{12} \sim S_1$ CT 三维重建。观测 $L_1 \sim L_2$ OLIF 手术窗:血管窗、裸露窗、腰大肌肌窗、理想手术窗及实际手术窗;计算各手术窗占理想手术窗的百分比,实际手术窗按大于和小于 1 cm 进行统计;观察左侧肾动脉、肾静脉在 $L_1 \sim L_2$ OLIF 裸露窗前方的走行。**结果** 实际手术窗有 2 例(3.3%)小于 1 cm;其余 58 例(96.7%)实际手术窗均大于 1 cm,且男性大于女性,差异有统计学意义($P = 0.008$)。血管窗、裸露窗、腰大肌肌窗分别占理想手术窗的 45%、43%、12%,实际手术窗占理想手术窗的 55%。左侧肾动脉、肾静脉多走行于 L_1 中 1/3 至 L_2 上 1/3 区域。在裸露窗前方,左侧肾动脉位于肾静脉后方走行 31 例(占 51.7%)。**结论** $L_1 \sim L_2$ OLIF 手术窗的局部解剖有其特殊性,并不是所有 $L_1 \sim L_2$ 节段都适合 OLIF 手术。左侧肾血管多走行于 $L_1 \sim L_2$ 前方,OLIF 术前应通过影像学检查进行解剖学评估。

[关键词] 斜向腰椎椎间融合术;血管成像;影像解剖;手术窗

[中图分类号] R681.5 [文献标识码] A [文章编号] 1672-5042(2016)02-0090-04

Research of anatomical imaging on operative window related to L_1-L_2 oblique lumbar interbody fusion

LIU Lie-hua[1], WANG Jie[2], LIANG Yong[3], ZHAO Bin[1], ZHAO Chen[4], LYU Ying-wen[1], REN Zhou-kui[1], LAN Yang-jun[5], ZHOU Qiang[4] (1. Department of Orthopedics, Chongqing No. 13 People's Hospital, Chongqing 400053, China; 2. Department of Orthopaedics, Wanzhou Combinational Hospital of Chinese and Western Medicine, Chongqing 404000, China; 3. Radiology Department, Southwest Hospital, Third Military Medical University, Chongqing 400038, China; 4. Department of Orthopaedics, Southwest Hospital, Third Military Medical University, Chongqing 400038, China; 5. Department of General Medicine, Medical Service Training Base, Third Military Medical University, Chongqing 400038, China)

Abstract: Objective To Observe the applied anatomy of operative window related to L_1-L_2 oblique lumbar interbody fusion (OLIF), and provide applied anatomical evidence for OLIF surgery. **Methods** The imaging data of 60 adults who underwent abdominal computed

doi:10.11659/jjssx.10E015101

[基金项目] 重庆市卫生和计划生育委员会面上项目(2015MSXM083)

[通信作者] 刘列华,E-mail:651520561@qq.com

[收稿日期] 2015-12-01 [修回日期] 2015-12-29

[2] 杨 东,张庆勇,朱晓辉. 一次性使用野战手术器械包的研制[J]. 医疗卫生装备,2007,28(6):18 - 19.

[3] 向劲松,张永媛,雷凤霞,等. 促进医疗卫生装备向保障力生成转变[J]. 西南国防医药,2013,23(11):1252 - 1253.

[4] 郑 驰,曹 勇,高国民,等. 从抗震救灾看医院非战争军事行动卫勤保障的特点与规律[J]. 西南国防医药,2009,19(3):349 - 350.

[5] 金明亮,张朝阳,黄顺红. 军队医院机动卫勤分队抽组文职人员的标准流程构建[J]. 东南国防医药,2013,15(4):346 - 348.

[6] 阳林俊,王 凯. 医院机动卫勤分队快速反应能力存在的问题及对策[J]. 解放军医院管理杂志,2008,15(7):641 - 642.

[7] 张慧洋,张 宏,苏剑斌,等. 基于 J2EE 架构的战备医疗物资保障系统的设计[J]. 中国医学装备,2013,10(3):25 - 28.

[8] 董兴宝,李 勇,卢建峰,等. 军队中小型医院战备物资管理中存在问题与对策[J]. 实用医药杂志,2015,32(6):487 - 489.

[9] 吴福丽,宋雁宾,孙建荷,等. 抗震救灾野战手术的组织管理与体会[J]. 护理管理杂志,2009,9(2):42 - 43.

[10] 黎 颖,史鸿翔,董晓明. 应急条件下外科手术队的保障作用探讨[J]. 局解手术学杂志,2011,20(4):448

[11] Kutcher GI, Coia L, Gillin M, et al. Comprehensive QA for radiation oncolory: report of AAPM radiation therapy committee task group 40[J]. Med Phys, 1994, 21(4): 581 - 618.

[12] 何德海,张晓旭,杨益森. 损伤控制性手术理念在救治地震群体严重伤中的应用[J]. 中国煤炭工业医学杂志,2009,12(5):692 - 693.

[13] 刘晓燕,张丽红,孙雪蕾,等. 军事行动卫勤保障护理管理问题的分析及对策[J]. 解放军护理杂志,2015,32(14):56 - 58.

[14] 袁侨英,明 佳,肖 利,等. 一种新型快速引流装置的研制[J]. 医疗卫生装备,2013,34(3):29 - 30.

(编辑:左艳芳)

tomography angiography (CTA) and T_{12}-S_1 vertebral computed tomography three-dimensional reconstruction were selected. The operative windows of L_1-L_2 OLIF were observed: the vascular window, bare window, psoas major window, ideal operative window and actual operative window. The operative windows' percentage accounted for ideal operative window were calculated, the actual operative window based on an actual operative window of <1 cm, ≥ 1 cm were statistically analyzed, and the positions of the left renal artery and renal vein in front of operative window of L_1-L_2 OLIF were observed. **Results** The actual operative window was <1 cm in 2 cases (3.3%) and ≥ 1 cm in 58 cases (96.7%). In 58 cases, the difference was significant ($P=0.008$) in gender and men were more than women. The vascular window, bare window and psoas major window accounted for the ideal operative window by 45%, 43% and 12%, respectively, and the actual operative window accounted for the ideal operative window by 55%. The left renal artery and renal vein's walking planes were at between the middle 1/3 of L_1 to up 1/3 of L_2. There were 31 cases (51.7%) of the left renal artery being behind the left renal vein. **Conclusion** The regional anatomy of the operative window of L_1-L_2 OLIF has its own peculiarities, and not all L_1-L_2 levels are suitable for OLIF. The left renal vessels' walking planes were in front of L_1-L_2. Before L_1-L_2 OLIF surgery, surgeons should analyze the imaging anatomimy through imaging.

Keywords: oblique lumbar interbody fusion; computed tomography angiography; applied anatomy; operative window

法国 Silvestre 医生于 2012 年报道了斜向腰椎椎间融合术(oblique lumbar interbody fusion, OLIF)[1]。该手术经左下腹腹外斜肌、腹内斜肌、腹横肌的肌间隙进入腹膜外间隙,在左侧腰大肌和腹主动脉之间安放工作通道,可以完成 L_1 ~ S_1 各个腰椎节段的椎间融合术。该术式因其具有创伤微小、操作简便、出血量少、术后恢复快等优点,正受到国内外脊柱外科医生的关注,部分医生已尝试开展了该手术[2-3]。L_1 ~ L_2 前方位于腹膜后,毗邻腹主动脉、肾血管,解剖关系复杂[4]。由于 OLIF 手术刚刚兴起,与 OLIF 手术相关的局部解剖研究报道甚少。2014 年,Davis 等[5]利用尸体对 L_2 ~ S_1 OLIF 的相关解剖进行了研究,但是 L_1 ~ L_2 OLIF 的局部解剖目前未见文献报道。因此,本研究收集 2015 年 9 月至 2015 年 10 月 60 例成年人腹部血管影像资料,通过 CT 血管成像技术在活体状态下观测 L_1 ~ L_2 节段 OLIF 的局部解剖,为 L_1 ~ L_2 OLIF 手术提供解剖学评估依据[6]。

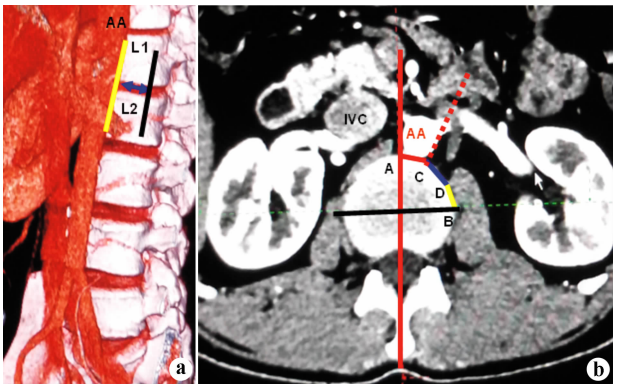
1 资料与方法

1.1 临床资料

收集 2015 年 9 月至 2015 年 10 月就诊的 60 例成年人腹部血管成像及 T_{12} ~ S_1 脊椎 CT 三维重建影像资料。其中男、女各 30 例,年龄 19 ~ 68 岁。所有样本均无腰椎畸形及腰椎手术史,无腰椎前方大血管畸形及血管病变,无肾、输尿管等腹膜后手术史。

1.2 方法

使用西门子双源螺旋 CT 扫描 T_{12} ~ S_1 椎前大血管及脊椎,扫描层厚 5 mm,螺距 1.15 mm,重建层厚 1.0 mm,重叠 30%。选择肘正中静脉注射对比剂(欧乃派克),剂量 100 mL[100 mL:37 g(I)],注射速率每秒 4 mL,高压注射器自动触发扫描,扫描时间动脉期 25 ~ 30 s、静脉期 60 ~ 70 s,对全部图像进行最大密度投影、容积再现技术、多平面重建处理,使用双源螺旋 CT 后处理工作站进行观测:①L_1 ~ L_2 OLIF 手术窗(图 1):血管窗(AC)、裸露窗(CD)、腰大肌肌窗(BD)及理想手术窗、实际手术窗。理想手术窗 = 血管窗(AC) + 裸露窗(CD) + 腰大肌肌窗(BD)。实际手术窗 = 裸露窗(CD) + 腰大肌肌窗(BD)。②计算各手术窗占理想手术窗的百分比,实际手术窗按小于 1 cm、大于 1 cm 进行统计。③观察左侧肾动脉、肾静脉在脊柱前方的走行及左侧肾动脉、肾静脉在裸露窗前方走行的上下关系。



a:L_1 ~ L_2 OLIF 手术窗;黄线:腹主动脉的左侧界;黑线:L_1 ~ L_2 椎间隙正中冠状面;b:L_1 ~ L_2 椎间隙水平面 AA:腹主动脉;IVC:下腔静脉;AC:血管窗;CD:裸露窗;BD:腰大肌肌窗;理想手术窗 = 血管窗(AC) + 裸露窗(CD) + 腰大肌肌窗(BD);实际手术窗 = 裸露窗(CD) + 腰大肌肌窗(BD)。

图 1 L_1 ~ L_2 椎体及椎间隙

1.3 统计学分析

采用 SPSS 19.0 软件进行统计处理,各手术窗解剖参数以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,性别之间比较采用非配对 t 检验,$P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 L_1 ~ L_2 OLIF 手术窗解剖参数

L_1 ~ L_2 OLIF 手术窗解剖参数见表 1。血管窗男

性大于女性,差异有统计学意义($P=0.023$)。男性的裸露窗和腰大肌肌窗与女性比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。实际手术窗有2例(3.3%)小于1 cm,且均为男性;其余58例(96.7%)实际手术窗均超过1 cm,且男性大于女性,差异有统计学意义($P=0.008$)。血管窗、裸露窗、腰大肌肌窗分别占理想手术窗的45%、43%、12%,实际手术窗占理想手术窗的55%。

表1 L_1~L_2 OLIF手术窗解剖参数($\bar{x}\pm s$,cm)

性别	血管窗	裸露窗	肌窗	理想手术窗	实际手术窗	
					<1 cm	≥1 cm
男	1.56±0.48	1.48±0.75	0.43±0.38	3.47±0.23	0.85±0.12($n=2$)	1.98±0.49($n=28$)
女	1.32±0.28	1.31±0.39	0.39±0.29	3.02±0.16	–	1.69±0.27($n=30$)
P	0.023	0.261	0.646	0.000		0.008

2.2 *左侧肾动静脉在脊柱前方的走行*

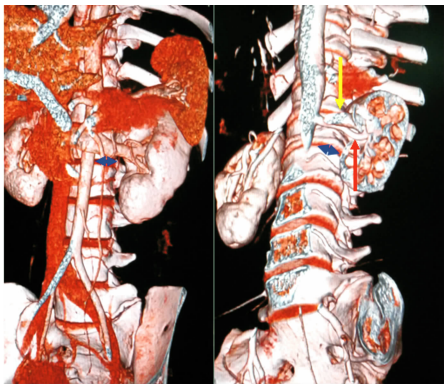
左侧肾动脉、肾静脉在脊柱前方的走行见表2。左侧肾动脉多走行于L_1中1/3、下1/3、L_1~L_2椎间隙和L_2上1/3,左侧肾静脉多走行于L_1下1/3、L_1~L_2椎间隙和L_2上1/3。左侧肾动脉走行于L_1~L_2椎间隙前方者16例(26.7%)、左侧肾静脉走行于L_1~L_2椎间隙前方者16例(26.7%),左侧肾动脉、肾静脉均走行于L_1~L_2椎间隙前方者11例(18.3%)。各有1例左侧肾动脉和左侧肾静脉走行于L_2~L_3椎间隙。

表2 左侧肾动静脉在脊柱前方的走行

	T_{12}下1/3	L_1上1/3	L_1中1/3	L_1下1/3	L_1~L_2椎间隙	L_2上1/3	L_2中1/3	L_2~L_3椎间隙
左肾动脉[例(%)]男($n=30$)			7(23.3)	6(20.0)	5(16.7)	8(26.7)	3(10.0)	1(3.3)
女($n=30$)		4(13.3)	5(16.7)	5(16.7)	11(36.7)	4(13.3)	1(3.3)	
左肾静脉[例(%)]男($n=30$)		1(3.3)	1(3.3)	7(23.3)	6(20.0)	9(30.0)	5(16.7)	1(3.3)
女($n=30$)	1(3.3)	1(3.3)	3(10.0)	7(23.3)	10(33.3)	6(20.0)	2(6.7)	

2.3 *左侧肾动静脉在裸露窗前方走行的上下关系*

在裸露窗前方,左侧肾动脉位于左侧肾静脉后方走行有31例(51.7%),其中男16例,女15例;左侧肾动脉走行于左侧肾静脉上方者20例(33.3%),其中男9例,女11例;左侧肾动脉走行于左侧肾静脉下方者9例(15.0%),其中男5例,女4例。典型病例见图2。



左侧肾血管走行于L_1椎体下1/3平面,且肾动脉位于肾静脉后方;红色箭头:肾动脉;黄色箭头:肾静脉;蓝色箭头区域:L_1~L_2实际手术窗

图2 左侧肾血管走行图

3 讨论

腰椎椎间融合术是治疗腰椎疾病的主要手术方式,按其手术入路的不同主要分为前方入路和后方入路。前方入路主要是前路腰椎椎间融合术(anterior lumbar interbody fusion,ALIF);后方入路包括后路腰椎椎间融合术(posterior lumbar interbody fusion,PLIF)、经椎间孔入路腰椎椎间融合术(transforaminal lumbar interbody fusion,TLIF)和侧方入路(极外侧腰椎椎间融合术,extreme lateral interbody fusion,XLIF)。几种手术方式的优缺点各不相同。后路术式可以直接进行神经减压,但需要广泛剥离椎旁肌,对腰椎的生物力学结构破坏严重,容易导致硬脊膜撕裂及神经根牵拉性损伤,创伤大、出血多、康复慢。前路术式对肌肉损伤小、微创,不干扰脊柱的运动结构,但是发生腹内脏器损伤、髂血管损伤、逆向射精、肠粘连等并发症的概率较高[7-8]。腹腔镜辅助下前路术式操作复杂、视野有限,医生需要较长时间的学习曲线[9]。侧方入路手术微创、出血少、可达到间接减压,但术中需行神经电生理监测。其主要并发症为术后下肢麻木或疼痛、部分患者下肢肌力下降[10]。

OLIF手术是近年来被提出的一项新的腰椎融合术式。2012年,Silvestre等[1]完成了各个节段的腰椎OLIF手术,其中包括4个L_1~L_2节段。Fujibayashi等[2]和Wakita等[3]也成功完成了OLIF手术。该手术利用人体腹主动脉和腰大肌之间的窗口通过工作通道完成手术,微创、出血少、手术时间短。其切口具有移

动性,一个切口最多可以完成 3 个椎间隙的手术,术中不需进行神经电生理监测。同时,可以置入较大面积和体积的椎间融合器,有效恢复椎间隙、椎间孔的高度,达到椎管间接减压的目的。手术路径不经腹膜腔,避免对腹腔内脏器的干扰,腹壁的进路顺肌纤维方向进入,减少了对腹壁肌及其支配神经的损伤。脊椎 $L_1 \sim L_2$ 节段位于胸腹部交界区的后方,前方纵向走行有下腔静脉和腹主动脉,左前方毗邻左侧肾及其走行的肾血管。Davis 等[5]首先观测了 OLIF 手术通道的解剖参数,但遗憾的是他没有将 $L_1 \sim L_2$ 节段纳入研究,本研究希望能填补这一空白,为 $L_1 \sim L_2$ OLIF 手术的开展提供解剖学评估依据。

本研究观测了与 $L_1 \sim L_2$ OLIF 手术密切相关的几个手术窗的解剖学参数:血管窗、裸露窗、肌窗和实际手术窗。血管窗为腹主动脉遮挡的 $L_1 \sim L_2$ 椎间盘的区域,为手术禁区,由于 $L_1 \sim L_2$ 椎间盘较小,相对来说血管窗较大,占理想手术窗的 45%。裸露窗是可以直接进行手术操作的区域。肌窗的大小预示着术中需要剥离的左侧腰大肌的范围,是需要增加的手术区域。$L_1 \sim L_2$ 节段腰大肌覆盖不多,肌窗平均不超过 5 mm,通过腰大肌的剥离,手术窗可向左侧延伸,在裸露窗的基础上大约增加了 29% 的手术操作区域。裸露窗和肌窗构成的实际手术窗越大,术野的显露、椎管的间接减压、椎间融合操作就越容易,可能出现的手术并发症就越少。OLIF 的实际手术窗至少不能低于 1 个 Cage 的宽度,$L_1 \sim L_2$ 节段有 3.3% 的人群实际手术窗在 1 cm 以下,且均为男性,不适合行 $L_1 \sim L_2$ OLIF 手术。OLIF 术前应常规行影像学检查观测手术窗,对实际手术窗小于 1 cm 者应谨慎使用 OLIF 术式,建议改用其他术式。

目前容易发生肾血管损伤的经通道手术主要是经皮肾镜取石术,部分患者可并发肾血管损伤大出血及肾动静脉瘘。Lee 等[11]报道发生率为 2% ~ 3%;Resorlu 等[12]分析血管损伤发生率与通道的大小并无关系;Kumamaru 等[13]主张术前 CT 检查判断血管走行,以防止肾血管损伤。$L_1 \sim L_2$ OLIF 手术通道位于 L_1 下 1/3、$L_1 \sim L_2$ 椎间隙和 L_2 上 1/3 平面,和前方横向走行的左侧肾动脉、肾静脉相毗邻。建立通道时以及操作中通道的移动均有可能损伤左侧肾血管。随着 $L_1 \sim L_2$ OLIF 开展的逐渐增多,肾血管的损伤可能是一个值得重视的并发症。另外,左侧肾动脉、肾静脉也有走行于 $L_1 \sim L_2$ 前方的变异情况,$L_2 \sim L_3$ OLIF 时也需警惕损伤肾血管。

综上所述,$L_1 \sim L_2$ OLIF 手术窗的局部解剖有其特殊性,并不是所有 $L_1 \sim L_2$ 节段都适合行 OLIF 手术。左侧肾血管多走行于 $L_1 \sim L_2$ 节段的前方,术中需警惕对肾血管的损伤。$L_1 \sim L_2$ OLIF 术前应通过影像学检查分析患者的局部解剖特点,做好术前评估。

[参考文献]

[1] Silvestre C, Mac-Thiong JM, Hilmi R, et al. Complications and morbidities of mini-open anterior retroperitoneal lumbar interbody fusion: oblique lumbar interbody fusion in 179 patients[J]. Asian Spine J, 2012, 6(2): 89 - 97.

[2] Fujibayashi S, Hynes RA, Otsuki B, et al. Effect of indirect neural decompression through oblique lateral interbody fusion for degenerative lumbar disease[J]. Spine, 2015, 40(3): E175 - 182.

[3] Wakita H, Shiga Y, Ohtori S, et al. Less invasive corrective surgery using oblique lateral interbody fusion (OLIF) including L_5-S_1 fusion for severe lumbar kyphoscoliosis due to L_4 compression fracture in a patient with Parkinson's disease: a case report[J]. BMC Res Notes, 2015, 7(8): 126.

[4] 刘列华,周 强,兰阳军. 腰椎前方手术入路椎前血管、神经的应用解剖[J]. 局解手术学杂志, 2012, 21(6): 657 - 659.

[5] Davis TT, Hynes RA, Fung DA, et al. Retroperitoneal oblique corridor to the L_2-S_1 intervertebral discs in the lateral position: ananatomic study[J]. J Neurosurg Spine, 2014, 21(5): 785 - 793.

[6] Liu L, Liang Y, Zhou Q, et al. Study on the anatomy of the lumbosacral anterior great vessels pertinent to L_5-S_1 anterior interbody surgery with computer tomography angiography[J]. Acta Orthop Belg, 2014, 80: 537 - 543.

[7] Saraph V, Lerch C, Walochnik N, et al. Comparison of conventional versus minimally invasive extraperitoneal approach for anterior lumbar interbody fusion[J]. Eur Spine J, 2004, 13(5): 425 - 431.

[8] Liu L, Wang HM, Zhou Q, et al. Large blood vessel stretch in lumbar spine through anterior surgical approach: Experimental study in adult goat[J]. Indian J Orthop, 2014, 48(2): 177 - 183.

[9] Kleeman TJ, Michael Ahn U, Clutterbuck WB, et al. Laparoscopic anterior lumbar interbody fusion at L_4-L_5: an anatomicevaluation and approach classification[J]. Spine, 2002, 27(13): 1390 - 1395.

[10] Ahmadian A, Deukmedjian AR, Abel N, et al. Analysis of lumbar plexopathies and nerve injury after lateral retroperitoneal transpsoas approach: diagnostic standardization[J]. J Neurosurg Spine, 2013, 18(3): 289 - 297.

[11] Lee DI, Uribe C, Eichel L, et al. Sealing percutaneous nephrolithotomy tracts with gelatin matrix hemostatic sealant: initial clinical use[J]. J Urol, 2004, 171(2): 575 - 578.

[12] Resorlu B, Kara C, Ozyuvali E, et al. Percutaneous nephrolithotomy in hypertensive patients with different sizes of instruments[J]. Acta Chir Belg, 2011, 111(4): 228 - 231.

[13] Kumamru KK, Hoppel BE, Mather RT, et al. CT angiography: current technology and clinical use[J]. Radiol Clin North Am, 2010, 48(2): 213 - 235.

(编辑:周小林)