

微创经椎间孔腰椎椎间融合术的应用解剖学研究

王建华, 夏 虹, 李树林, 赖 正, 刘启宇, 尹庆水

(广州军区广州总医院骨科 510010 广州市)

【摘要】目的:探讨微创经椎间孔腰椎椎间融合(TLIF)术的解剖要点及手术方法。**方法:**在 40 套正常腰椎 MRI 片上测量与 TLIF 手术入路相关的解剖学参数,包括:手术切口旁开中线距离(m)、手术路径长度(n)、手术通道倾斜角(α)。根据测量结果在 5 具人尸体标本上模拟微创通道下 TLIF,切除上下关节突后显露硬膜囊及上位出口神经根,用卡尺测量硬膜囊边缘以外的椎间盘宽度(a)及神经根下缘到人字缝顶点的距离(b)。**结果:**手术切口距中线距离为 $3.78 \pm 1.38\text{cm}$,手术通道内倾斜角平均 $15.8^\circ \pm 3.3^\circ$,不同腰椎节段无统计学差异($P > 0.05$)。手术路径长度为 $5.89 \pm 2.14\text{cm}$ ($4.98 \sim 7.62\text{cm}$)。在多裂肌和最长肌之间存在疏松软组织肌肉间隙,通过该间隙可以比较容易地将微创通道放置到小关节突附近。在微创通道下切除小关节突进入椎间孔获得的“矩形区域”可显露椎间盘的有效宽度分别为:L3/4 $11.3 \pm 3.1\text{mm}$,L4/5 $13.1 \pm 2.6\text{mm}$,L5/S1 $14.1 \pm 3.8\text{mm}$;各腰椎上位出口神经根下缘与同节段腰椎人字缝的距离分别为:L3/4 $17.7 \pm 3.5\text{mm}$,L4/5 $16.7 \pm 3.8\text{mm}$,L5/S1 $15.6 \pm 4.0\text{mm}$ 。**结论:**在椎旁肌存在一个天然的组织间隙,可以很容易将工作管道放置到小关节附近,在上下小关节下方有一个安全的椎间盘“矩形区域”,在该区域内切除椎间盘和置入融合器时不需牵拉硬膜囊和神经根。

【关键词】经椎间孔腰椎椎间融合术;微创手术;解剖学

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2009.10.12

中图分类号:R687.3,R323.2 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2009)-10-0765-04

An clinical anatomic study on the minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion/WANG Jianhua,XIA Hong,LI Shulin,et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord,2009,19(10):765-768

【Abstract】 Objective:To investigate the anatomic key point and surgical technique for transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF).**Method:**40 MRI of health adults were observed and the following parameters related to TLIF were measured,distance from the middle to the incision (m),length for surgery approach(n),inclination angle for surgery approach(α),TLIF operation procedure was performed in 5 human cadver lumbar specimen,the lower and upper faects were cut then the paramenter a (the width of annals from the dura to the outside rim) and b(the distance from the tip of lambdoid suture to the low margin of nerve root) were measured by caliper.**Result:**The parameter m was $3.78 \pm 1.38\text{cm}$ averagely,without statistical difference among different segments ($P > 0.05$).The average inclination angle for surgery approach was $15.8^\circ \pm 3.3^\circ$,without statistical difference among different segments ($P > 0.05$).The average length of surgery approach was $5.89 \pm 2.14\text{cm}$ ($4.98 \sim 7.62\text{cm}$).The parameter a in rectangle were L3/4 $11.3 \pm 3.1\text{mm}$,L4/5 $13.1 \pm 2.6\text{mm}$,L5/S1 $14.1 \pm 3.8\text{mm}$.The distance from the upper nerve root to the lambdoid suture,paramenter b,was as follows L3/4 $17.7 \pm 3.5\text{mm}$,L4/5 $16.7 \pm 3.8\text{mm}$,L5/S1 $15.6 \pm 4.0\text{mm}$.**Conclusion:**There are a nature connective tissue gap between the muscles and throug which we could get at the faect easily with dilatation tube.There exit a "safety rectangle region" under the cover of the upper and downside faects,which provide a useful and safe room for disctomy and cage insertion without needing retract the upper nerve and the dura matter.

【Key words】Transforaminal lumbar interbody fusion;Minimally invasive surgery;Aanatomic

【Author's address】The Orthopaedic Department of the General Hospital of PLA,Guangzhou,510010,China

经椎间孔入路的腰椎椎间融合(TLIF)手术在临床中的应用越来越普遍,该术式与传统的后路

腰椎椎间融合(PLIF)术式相比,对椎间隙的减压和融合不用进入椎管,对神经根和硬膜囊的骚扰小,而且手术可以在 X-tube 等专门设计的微创工作通道下完成,是目前腰椎后路微创融合手术常用的一种方法。本研究通过影像学测量和对人尸

第一作者简介:男(1973-),副主任医师,医学博士,研究方向:脊柱疾病的基础与临床研究

电话:(020)36653536 E-mail:jianhuawangddrr@163.com

体标本的实体解剖,探讨腰椎微创 TLIF 的手术入路及相关的解剖学问题,为指导临床手术提供参考。

1 材料与方法

1.1 研究对象

正常成人腰椎 MRI 片 40 套。保留皮肤的成人尸体脊柱标本 5 具(南方医科大学解剖教研室提供),男 3 例,女 2 例;年龄 28~46 岁。游标卡尺(精确度 0.1mm),小骨刀,手术用枪式咬骨钳。

1.2 测量方法

1.2.1 MRI 片测量 选择正常成人 L3/4、L4/5 和 L5/S1 平面 MRI 横断面片,确定腰椎中轴线 AB,顺肌间隙入路方向确定皮肤投影点 C 作为切口线的位置,测量切口线与中线的水平距离 m;以小关节突外缘 D 点为参考,测量 CD 距离 n,作为选择 X-tube 通道管长度的参考;同时测量 DC 与中轴线的夹角 α ,作为放置通道管倾斜角度的参考值(图 1)。

1.2.2 标本测量 标本解冻后,根据以上测量参数设计切口,切开皮肤和腰背筋膜,寻找椎旁肌肉间的自然间隙,将微创软组织扩张器逐步扩张,放

置微创手术通道至小关节区域。然后将椎旁肌肉切除并剥离干净,显露椎板、小关节、棘突等骨性结构,进行 TLIF 模拟。用小骨刀 L 形凿除部分下关节突,这时可以看见下位脊椎的上关节突。再用枪式咬骨钳顺下关节突残余部分向上逐口咬除部分骨质,显露上位神经根(出口根)(图 2)。然后用小枪钳逐口咬除上关节突,可见部分黄韧带包绕上关节突前方,这部分黄韧带与椎管中间的黄韧带相延续,切除包绕上关节突前面的部分黄韧带,可以显露被上关节突遮盖下的椎间盘及其表面的静脉丛。用枪式钳向内清除椎管中央部分的黄韧带,这时可以显露部分硬膜囊。在标本上测量神经根下缘到人字缝顶点的距离(a),作为上关节突咬除范围的安全界限,并测量硬膜囊外缘到纤维环边缘的椎间盘宽度 b(图 3)。

2 结果

2.1 解剖观察

将标本解剖后,可以在竖棘肌各肌群间寻找到较明显的自然间隙。间隙内为疏松结缔组织,并有血管穿枝存在,顺这一间隙用手指钝性分离,可以触摸到施术节段的小关节,与临床上腰椎 MRI

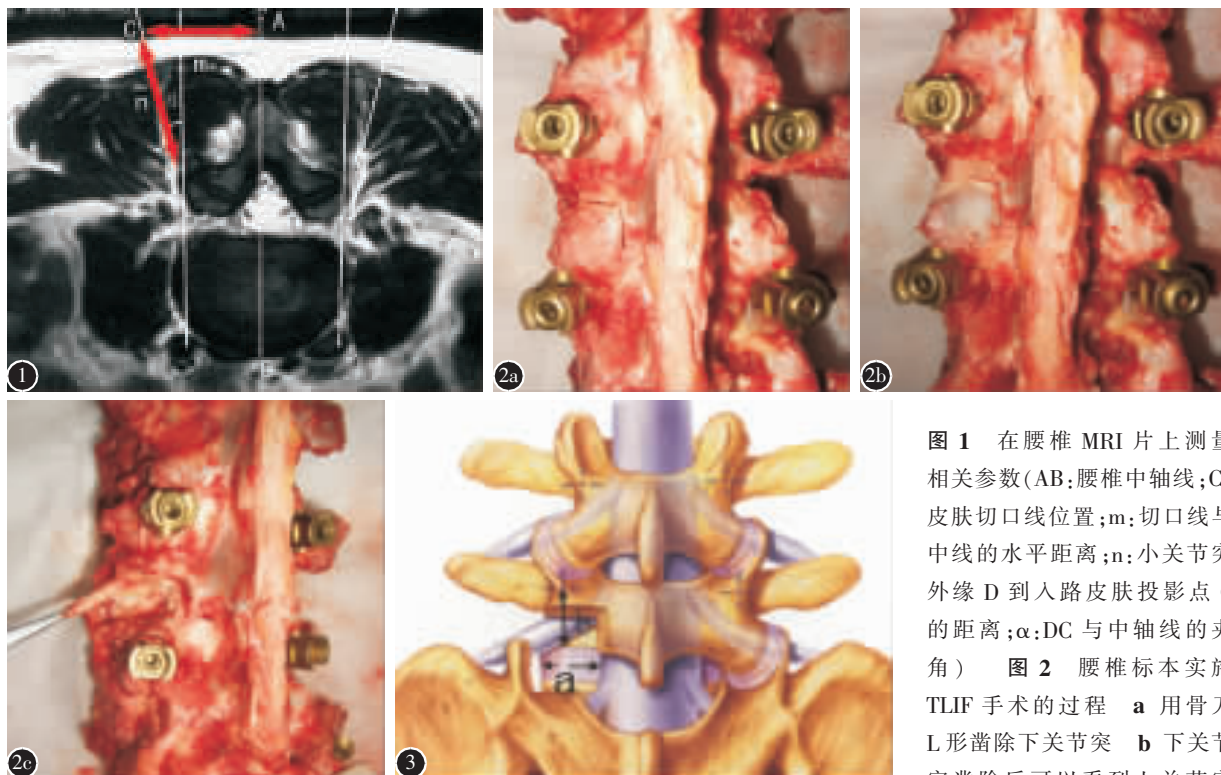


图 1 在腰椎 MRI 片上测量相关参数(AB:腰椎中轴线;C:皮肤切口线位置;m:切口线与中线的水平距离;n:小关节突外缘 D 到入路皮肤投影点 C 的距离; α :DC 与中轴线的夹角) 图 2 腰椎标本实施 TLIF 手术的过程 a 用骨刀 L 形凿除下关节突 b 下关节突凿除后可以看到上关节突

图 3 手术区域测量示意图(a 硬膜囊边缘外侧的椎间盘宽度,b 出口神经根下缘与人字缝顶点的距离)

观察结果及腰椎断层切片观察结果一致。将椎旁肌肉解剖并剔除后,充分显露各腰椎的上下小关节。两者呈叠瓦状,上位腰椎的下关节突位于下位脊椎上关节突的后内方,用骨刀将其凿除后,可以显露被其覆盖的上关节突。由于上关节突的保护,这一操作非常安全。用咬骨钳逐口咬除上关节突,并切除部分黄韧带,可以显露其深面的血管丛及椎间盘。进一步向内解剖可以显露位于内侧的脊髓膜囊及下行神经根,向上解剖则可以显露上方斜向外绕椎弓根出神经根孔的上位神经根。

2.2 测量结果

2.2.1 手术入路相关的 MRI 测量结果 见表 1。在 3 个平面上左右两侧比较无统计学差异 ($P>0.05$)。微创 TLIF 手术采用椎旁肌间隙入路时,手术切口距中线距离为 $3.78\pm 1.38\text{cm}$,不同腰椎节段无统计学差异 ($P>0.05$)。通道管的内倾斜角为 $15.8^\circ\pm 3.3^\circ$,不同腰椎节段亦无统计学差异 ($P>0.05$)。通道路径长度为 $5.89\pm 2.14\text{cm}$ ($4.98\sim 7.62\text{cm}$)。以上数据可以为手术提供参考。

2.2.2 标本手术安全矩形区域测量结果 以人字顶定点为标志,测量各腰椎节段上位出口神经根下缘与人字缝的平均距离 b,作为手术切除上关节突时安全范围的参考,结果见表 2。下关节切除范围的上界安全范围:L3/4 $17.7\pm 3.5\text{mm}$,L4/5 $16.7\pm 3.8\text{mm}$,L5/S1 $15.6\pm 4.0\text{mm}$,超出这一数值则有伤及上位神经根的可能。显露的椎间盘宽度为:L3/4 $11.3\pm 3.1\text{mm}$,L4/5 $13.1\pm 2.6\text{mm}$,L5/S1 $14.1\pm 3.8\text{mm}$ 。

3 讨论

3.1 TLIF 手术的发展及特点

经椎间孔入路的手术方式最早用于极外侧型突出椎间盘的摘除。1982 年 Harms 等^[1]将其与椎弓根螺钉技术、椎间融合技术等结合,形成并发展成为现在的经椎间孔椎间融合技术(TLIF)。它与传统的 PLIF 技术相比,手术无需咬开椎板,甚至不需要显露并牵拉硬脊膜囊和神经根,完全可以从一侧或两侧的小关节突进入,直接显露椎间孔及其下方的椎间盘,由于该解剖部位位于硬脊膜囊的外侧,手术操作不直接对硬膜囊进行牵拉和骚扰,手术安全,效果好^[2]。Yan 等^[3]通过一组病例与 PLIF 对比,认为 TLIF 手术比传统的 PLIF 手术具有更少的并发症发生率。近年来,一些微创显露工具的出现以及手术显微镜和内窥镜技术在脊柱外科的应用,TLIF 手术可以很容易通过很小的切口完成,称为微创 TLIF 手术^[4-7]。手术时,借助肌肉扩张装置,将工作管道顺肌肉间隙放置在施术部位的上下关节突附近,切除上下关节突后,显露椎间孔区域,进行椎间盘切除、椎间植骨融合等操作,减少了对肌肉等软组织的剥离,减压和融合与开放的 TLIF 手术完全相同,而手术切口远小于常规的 PLIF 手术,是一种比较理想的手术方式。

3.2 微创 TLIF 手术的应用解剖学要点

要掌握好 TLIF 技术就必须对手术解剖有较充分的了解。本研究通过标本的解剖完全模拟了 TLIF 手术的操作过程。观察发现,实施腰椎的 TLIF 手术时,有以下几点可以借鉴:①在竖棘肌

表 1 微创 TLIF 手术入路相关定位参数 MRI 测量结果

($n=40, \bar{x}\pm s$)

	切口线与中线的水平距离(m,cm)			小关节外缘到入路皮肤投影点的距离(n,cm)			入路与中轴线的夹角 $\alpha(^{\circ})$		
	左	右	左右合并	左	右	左右合并	左	右	左右合并
L3/4	3.38 $\pm$ 1.24	3.48 $\pm$ 1.32	3.58 $\pm$ 1.49	5.26 $\pm$ 1.19	5.29 $\pm$ 2.87	5.27 $\pm$ 2.66	14.9 $\pm$ 2.3	14.8 $\pm$ 2.9	14.8 $\pm$ 2.7
L4/5	3.57 $\pm$ 1.53	3.49 $\pm$ 1.66	3.51 $\pm$ 1.58	5.64 $\pm$ 2.15	5.56 $\pm$ 1.96	5.61 $\pm$ 1.99	15.3 $\pm$ 3.1	15.9 $\pm$ 3.3	15.6 $\pm$ 3.3
L5/S1	3.85 $\pm$ 1.75	3.81 $\pm$ 1.92	3.83 $\pm$ 1.88	6.56 $\pm$ 1.76	6.43 $\pm$ 1.83	6.51 $\pm$ 1.79	16.4 $\pm$ 3.5	16.1 $\pm$ 3.1	16.3 $\pm$ 3.4
均值	3.78 $\pm$ 1.38(3.52~4.58)			5.89 $\pm$ 2.14(4.98~7.62)			15.8 $\pm$ 3.3(12.4~18.8)		

注:同节段左右侧比较 $P>0.05$;各腰椎节段间比较 $P>0.05$

表 2 各腰椎节段 TLIF 手术安全矩形区域参数测量值

($\bar{x}\pm s$, mm)

	硬膜囊外缘到纤维环边缘的椎间盘宽度(a)			神经根下缘到人字缝顶点的距离(b)		
	左	右	左右合并	左	右	左右合并
L3/4	11.6 $\pm$ 2.8(9.8~15.3)	10.9 $\pm$ 3.3(9.7~16.4)	11.3 $\pm$ 3.1	17.1 $\pm$ 3.6(14.2~22.3)	17.9 $\pm$ 3.3(14.0~23.1)	17.7 $\pm$ 3.5
L4/5	12.2 $\pm$ 3.1(10.1~15.7)	13.5 $\pm$ 2.9(11.2~16.3)	13.1 $\pm$ 2.6	16.9 $\pm$ 3.9(14.6~22.1)	16.5 $\pm$ 3.7(14.1~21.9)	16.7 $\pm$ 3.8
L5/S1	13.5 $\pm$ 3.5(10.8~16.3)	14.2 $\pm$ 4.1(11.1~16.8)	14.1 $\pm$ 3.8	16.2 $\pm$ 4.1(14.1~24.4)	15.5 $\pm$ 4.9(13.9~24.8)	15.6 $\pm$ 4.0

注:同节段左右侧比较 $P>0.05$;各腰椎节段间比较 $P<0.05$

之间确实存在一个天然的疏松软组织肌肉间隙,通过该间隙,可以比较容易分离到达小关节突。MRI 横断面测量结果显示采用该肌间隙入路时,取旁正中切口,切口旁开中线距离参考值为 $3.78 \pm 1.38 \text{ cm}$, 切开皮肤后可以比较容易进入肌肉间隙。手术路径顺肌肉间隙到达小关节突,放置合适的工作管道。放置工作通道的内倾斜角理论值为 $15.8^\circ \pm 3.3^\circ$, 手术路径的长度为 $5.89 \pm 2.14 \text{ cm}$ ($4.98 \sim 7.62 \text{ cm}$)。术中可以根据患者的胖瘦情况选择合适长度的工作通道。②通过切除上下小关节,可以获得一个由上位神经根下缘、同侧硬膜囊外缘为安全边界的椎间盘“矩形区域”,在该区域内切除椎间盘、植骨以及放置融合器等操作均不需要对中央椎管的硬膜囊和神经根以及上位神经根进行牵拉等操作。③切除下关节突时使用骨刀因其下方是下位脊椎的上关节突,这时骨刀不易伤及其他重要的结构和组织,操作是安全的;但下关节突的切除范围应充分考虑到上位神经根的走行,因上位神经根紧贴椎弓根内下方出椎间孔,其行程主要位于椎间孔的上部,行 TLIF 手术时,只需显露对应椎间盘平面的椎间孔下部区域,但如果要将下关节突与椎板的延续部继续向上切除时,则应充分考虑上位神经根误伤的可能性。本组测量的数据显示,以椎弓根人字缝顶点作为参考点,下关节切除范围的上界安全范围:L3/4 $17.7 \pm 3.5 \text{ mm}$, L4/5 $16.7 \pm 3.8 \text{ mm}$, L5/S1 $15.6 \pm 4.0 \text{ mm}$ 。超出这一数值则有伤及上位神经根的可能。实际手术时一般不需要刻意显露上位神经根,故咬除下关节突时应控制其咬除量,保证其边缘距离人字缝顶点的距离不超过该安全范围,否则有伤及上位出口神经根的危险。④上下关节切除后,可以较

充分显露椎间孔区域,其浅面有丰富的静脉丛,这可能是临床手术过程中显露该部位椎间盘时非常容易出血的主要原因。所以在实际手术操作过程中切除上下关节突后,应酌情使用双极电凝仔细处理该区域的静脉血管,为后面的操作提供清晰的视野创造条件。

4 参考文献

1. Harms J, Rolinger H. A One-stager procedure in operative treatment of spondylolistheses: dorsal traction-reposition and anterior fusion (in German)[J]. Z Orthop Ihre Grenzgeb, 1982, 120(5): 343-347.
2. Starkweather AR, Witek-Janusek L, Nockels RP, et al. The multiple benefits of minimally invasive spinal surgery: results comparing transforaminal lumbar interbody fusion and posterior lumbar fusion[J]. J Neurosci Nurs, 2008, 40(1): 32-39.
3. Yan DL, Pei FX, Li J, et al. Comparative study of PILF and TLIF treatment in adult degenerative spondylolisthesis[J]. Eur Spine J, 2008, 17(10): 1311-1316.
4. Zhou Y, Zhang C, Wang J, et al. Endoscopic transforaminal lumbar decompression, interbody fusion and pedicle screw fixation: a report of 42 cases [J]. Chin J Traumatol, 2008, 11(4): 225-231.
5. Dhall SS, Wang MY, Mummaneni PV, et al. Clinical and radiographic comparison of mini-open transforaminal lumbar interbody fusion with open transforaminal lumbar interbody fusion in 42 patients with long-term follow-up [J]. J Neurosurg Spine, 2008, 9(6): 560-565.
6. Tangviriyapalboon T. Mini-open transforaminal lumbar interbody fusion[J]. J Med Assoc Thai, 2008, 91(9): 1368-1376.
7. Lee DY, Jung TG, Lee SH. Single-level instrumented mini-open transforaminal lumbar interbody fusion in elderly patients[J]. J Neurosurg Spine, 2008, 9(2): 137-144.

(收稿日期: 2009-04-14 修回日期: 2009-08-31)

(英文编审 郭万首)

(本文编辑 卢庆霞)

消息

国际脊柱创新发展学会第二届亚太年会(APSAS)

国际脊柱创新发展学会第二届亚太年会(APSAS)将于 2010 年 1 月 14 日~17 日在中国海南三亚喜来登度假酒店隆重举办。由国际脊柱创新发展学会中国分会和中华医学会骨科学分会脊柱学组承办,国际脊柱创新发展学会(SAS)全力支持。大会将邀请顶尖的国际专家,把脊柱外科最前沿技术带给参会代表。同时,与会代表将有机会在此次国际化会议的平台上发表及交流临床经验和研究成果。此次年会的通用语言为英语。脊柱外科领域的新技术和研究是本次会议的重点。主要议题有:颈椎人工间盘置换;腰椎人工间盘置换;脊柱手术并发症;创新性技术;小关节置换和椎间置入器械;脊柱微创;髓核置换;纤维环修复;后动态固定;脊柱基础研究;脊柱疾病诊断。详情可在 <http://www.sascb.org> 上查询。