

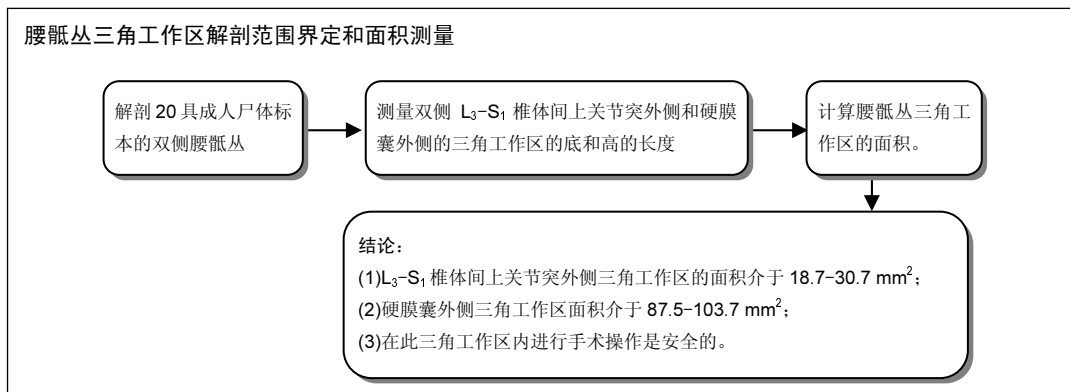
腰骶丛三角工作区的应用解剖及临床意义

朱爱国¹, 陈云², 张烽³, 朱建炜³, 金国华⁴(江苏省如东县人民医院, ¹骨科, ²内科, 江苏省如东县 226400; ³南通大学附属医院骨科, 江苏省南通市 226001; ⁴南通大学医学院解剖学教研室, 江苏省南通市 226001)

引用本文: 朱爱国, 陈云, 张烽, 朱建炜, 金国华. 腰骶丛三角工作区的应用解剖及临床意义[J]. 中国组织工程研究, 2016, 20(53):7946-7951.

DOI: 10.3969/j.issn.2095-4344.2016.53.006 ORCID: 0000-0000-1631-9011(朱爱国)

文章快速阅读:



朱爱国, 男, 江苏省如东县人, 汉族, 2009 年南通大学毕业, 硕士, 副主任医师, 主要从事骨科临床与研究工作。

并列第一作者: 陈云, 女, 1978 年生, 江苏省如东县人, 汉族, 2004 年南京医科大学毕业, 副主任护师, 主要从事护理临床与研究工作。

通讯作者: 张烽, 博士, 主任医师, 南通大学附属医院骨科, 江苏省南通市 226001

中图分类号: R318

文献标识码: B

文章编号: 2095-4344

(2016)53-07946-06

稿件接受: 2016-09-27

文题释义:

三角工作区: 最早由 Kambin 于 1987 年提出。由硬膜囊外侧缘、硬膜囊发出的神经根、下一椎体上缘构成的直角三角形区域。除 L₅-S₁ 椎体间外该区域表面无骨性结构阻挡, 无重要神经和大血管通过的三角形区域, 许多学者还称为安全三角区。

骶丛: 由腰骶干(L₄, S₁)以及全部骶神经和尾神经的前支组成。骶丛位于盆腔内, 在骶骨及梨状肌前面, 髂内动脉的后方。骶丛分支分布于盆壁、臀部、会阴、股后部、小腿以及足肌和皮肤。骶丛除直接发出许多短小的肌支配梨状肌、闭孔内肌、股方肌等外, 还发出以下分支。

摘要

背景: 目前腰骶丛三角工作区的概念比较混乱, 需要通过实体解剖探索其实际的解剖范围界定和面积来指导临床实践。

目的: 测量不同定义的腰骶丛三角工作区解剖范围界定和面积大小, 为腰椎间盘微创技术安全性提供解剖学依据。

方法: 解剖 20 具成人尸体标本的双侧腰骶丛, 显露腰神经前支、关节突与下椎体终板区域, 每个椎体的双侧神经根都被解剖到远端的网状组织。测量双侧 L₃-S₁ 椎体间上关节突外侧和硬膜囊外侧的三角工作区的底和高的长度, 并计算三角工作区的面积。

结果与结论: ①L₃-S₁ 椎体间上关节突外侧三角工作区的面积男性介于 23.8-30.7 mm², 女性介于 18.7-27.3 mm²; 硬膜囊外侧三角工作区面积男性介于 92.4-103.7 mm², 女性介于 87.5-102.7 mm²; ②结果说明, L₃-S₁ 椎体间上关节突外侧三角工作区的面积介于 18.7-30.7 mm², 硬膜囊外侧三角工作区面积介于 87.5-103.7 mm², 在此三角工作区内进行手术操作是安全的。

关键词:

骨科植入物; 脊柱植入物; 后入路; 腰骶丛; 三角工作区; 应用解剖

主题词:

腰骶丛; 解剖; 椎间盘; 组织工程

Zhu Ai-guo, Master,
Associate chief physician,
Department of
Orthopedics, Rudong
People's Hospital of
Jiangsu Province, Rudong
226400, Jiangsu Province,
China

Chen Yun, Associate chief
nurse, Department of
Internal Medicine, Rudong
People's Hospital of
Jiangsu Province, Rudong
226400, Jiangsu Province,
China

Zhu Ai-guo and Chen Yun
contributed equally to this
work.

Corresponding author:
Zhang Feng, M.D., Chief
physician, Department of
Orthopedics, Affiliated
Hospital of Nantong
University, Nantong
226001, Jiangsu Province,
China

Applied anatomy and clinical significance of three-dimensional reconstruction of the lumbosacral plexus

Zhu Ai-guo¹, Chen Yun², Zhang Feng³, Zhu Jian-wei³, Jin Guo-hua⁴ (¹Department of Orthopedics, ²Department of Internal Medicine, Rudong People's Hospital of Jiangsu Province, Rudong 226400, Jiangsu Province, China; ³Department of Orthopedics, Affiliated Hospital of Nantong University, Nantong 226001, Jiangsu Province, China; ⁴Department of Anatomy, Medical School of Nantong University, Nantong 226001, Jiangsu Province, China)

Abstract

BACKGROUND: Conception of three-dimensional reconstruction of the lumbosacral plexus is confused, and actual physical anatomy is needed to confirm its range and area thus providing guidance for clinical practice.

OBJECTIVE: To measure the range and area of three-dimensional reconstruction of the lumbosacral plexus using different definitions, thereby providing anatomical basis for minimally invasive technique of lumbar disc.

METHODS: Posterior dissections of the lumbosacral plexus were performed bilaterally on 20 embalmed adult cadavers. Particular attention was paid to dissect anterior branches of lumbar nerve, upper articular process and lower vertebrae. Bilateral nerve roots at each spinal level were identified, and dissected distally to expose the plexus. The length of bottom and height of three-dimensional reconstruction locating on the lateral upper articular process between L₃-S₁ and the lateral of dural sac were measured to calculate the area.

RESULTS AND CONCLUSION: (1) The area of three-dimensional reconstruction locating on the lateral upper articular process between L₃-S₁ ranged from 23.8 mm² to 30.7 mm² in males, and 18.7 mm² to 27.3 mm², respectively. The area of three-dimensional reconstruction locating on the lateral dural sac ranged from 92.4mm² to 103.7 mm², and 87.5 mm² to 102.7mm², respectively. (2) In conclusion, the area of three-dimensional reconstruction locating on the lateral upper articular process between L₃-S₁ and dural sac covers from 18.7 mm² to 30.7 mm², and from 87.5 to 103.7 mm², respectively, so operating in this triangle is safe.

Subject headings: Lumbosacral Plexus; Dissection; Intervertebral Disk; Tissue Engineering

Cite this article: Zhu AG, Chen Y, Zhang F, Zhu JW, Jin GH. Applied anatomy and clinical significance of three-dimensional reconstruction of the lumbosacral plexus. *Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu*. 2016;20(53):7946-7951.

0 引言 Introduction

腰腿痛是临床中的常见和多发症状, 文献报道60%~80%的成人在其一生中的某一时期曾经历过不同程度的腰腿痛。Bridwell于1997年确定椎间盘源性腰腿痛的概念^[1], 后有更多研究结果证实腰腿痛最主要的原因源自腰椎间盘^[2-3], 所以椎间盘突出是腰腿痛最常见的原因之一。腰椎间盘突出外科手术经过近80余年的发展已相当成熟, 常规有全椎板、半椎板、椎间开窗等入路, 但存在椎间盘感染、出血、神经损伤等并发症, 术后可能出现腰椎不稳、粘连及瘢痕等所致的腰痛或坐骨神经痛^[4]。因此, 发展微创治疗腰椎间盘突出症的方法一直是很多学者努力追求的方向。

近年来, 经过全世界医务工作者的探索, 利用微创的手段治疗椎间盘疾病在临床上取得较好的疗效, 它们基本都是采用微创技术对责任椎间盘进行减压或去神经支配的一类治疗手段, 包括化学融合、椎间盘内电热环成形术、椎间盘类固醇内激素注射等介导治疗。1975年Hijikata等^[5]报道经皮腰椎间盘摘除术(percutaneous

lumber discectomy, PLD), 采用经皮、经套筒钳取髓核组织, 达到降低椎间盘压力、减轻或降低神经根受压的目的。Tsou等^[6]使用椎间盘镜通过椎间孔途径治疗非包容性腰椎间盘突出291例, 优良率达88.1%。经皮激光椎间盘减压术(percutaneous laser disc decompression, PLDD)^[7-8]、经皮腰椎间盘内臭氧注射术(Percutaneous intradiscal ozone injection)是近年来开展的治疗腰椎间盘突出症的新介入疗法^[9-11]。

20世纪90年代后期发展起来的显微内窥镜下腰椎间盘摘除术成为治疗腰椎间盘突出症的一项新技术, 并成功地应用于临床^[12], 该类技术的后外侧入路解剖基础都是三角工作区(three-dimensional reconstruction, TDR)。此解剖概念最早由Kambin^[13]于1986年提出, 但诸多文献中还有称为安全三角的表达^[14-15]。在穿刺入路和路径的研究上, 过去多使用影像解剖与断面解剖的研究方法, 而从应用解剖上对腰神经根在椎间隙平面的行程和三角工作区进行观测的报告较少。目前在有关三角工作区的构成多为影像学检查数据, 解剖测量的数

据报道较少。由于对三角工作区的构成定义不同, 有关三角工作区大小的数据差别较大, 文献报道三角工作区平均面积有20-32 mm²和90-120 mm²两个级别^[16]。诸多文献中使用混乱, 不利于指导临床实践, 需要探索它们代表的区域。微创治疗、介入治疗作为腰椎间盘突出症的主要治疗方法已逐渐成为一种发展趋势, 这就需要临床医生详细地掌握其解剖结构知识、熟悉手术路径以及手术区结构的立体结构关系。研究就是通过实体解剖探索其实际的面积, 从而指导临床实践, 为腰椎间盘突出微创技术安全性提供解剖学依据。

1 材料和方法 Materials and methods

1.1 设计 单一样本观察。

1.2 时间及地点 实验于2015年3月至2016年2月在南通大学解剖教研室完成。

1.3 对象 20具成人防腐尸体标本均来自南通大学解剖教研室, 男12具、女8具, 生前均没有主要腰椎畸形。所有尸体标本均在直视下被检查, 其脊髓、神经根、椎体、椎间盘和软组织结构均是完整的连续的, 所有异常的尸体标本都被排除在外。

测量工具: 游标卡尺(上海量具刃具厂, 精确度0.02 mm), 普通直尺、三角尺(量角器精确度1 mm)、量角器(精确到度)。

1.4 实验方法

1.4.1 标本处理 通过后入路俯卧位解剖双侧腰骶丛, 每个尸体标本T₁₂-S₁棘突旁的肌肉、棘突、椎板、关节突、椎弓根、横突、横突间韧带等都被逐步去除, 细心解剖显露腰骶神经前支、关节突与下椎体终板区域, 神经根被解剖到远端的网状组织。

1.4.2 主要观测指标 ①测量双侧L₃-S₁椎体间由上关节突外缘、腰骶丛出口神经根与下椎体上缘构成的三角工作区的底和高; ②测量双侧L₃-S₁椎体间由硬膜囊外侧、腰骶丛出口神经根与下椎体上缘板构成的三角工作区的底和高。

1.5 统计学分析 解剖学数据用SPSS 19.0统计软件处理。所有数据以 $\bar{x}\pm s$ 表示, 样本均数间的比较先进行方差齐性检验, 方差相等时进行 t 检验, 同一尸体用左右配对 t 检验, 差异显著性设定在0.05。

2 结果 Results

2.1 L₃-S₁椎体间上关节突外侧三角工作区的底测量结果 由于同性别左右侧测量数据无差异性, 将其合并计

算, 见表1。

表1 标本20例40侧上关节突外侧三角工作区底测量结果
[$\bar{x}\pm s$ (最小值-最大值), mm]

Table 1 Measurement results of the bottom of three-dimensional reconstruction locating on the 40 lateral upper articular processes in 20 cadaveric specimens

椎间盘	L _{3/4}	L _{4/5}	L _{5/S₁}
男(n=24)	4.1±0.8 (3.8-4.4)	4.5±1.2 (4.0-5.0)	5.7±1.4 (5.1-6.3)
女(n=16)	3.6±1.1 (3.0-4.2)	4.1±1.5 (3.3-4.9)	5.2±1.3 (4.5-5.9)

表注: 以腰神经前支与下位椎体终板相交处至上关节突外侧水平距离为底, 同节段男女比较, $P > 0.05$ 。

2.2 L₃-S₁椎体间上关节突外侧三角工作区高测量结果 由于同性别左右侧测量数据无差异性, 将其合并计算, 见表2。

表2 标本20例40侧上关节突外侧的三角工作区的高测量结果
[$\bar{x}\pm s$ (最小值-最大值), mm]

Table 2 Measurement results of the height of three-dimensional reconstruction locating on the 40 lateral upper articular processes in 20 cadaveric specimens

椎间盘	L _{3/4}	L _{4/5}	L _{5/S₁}
男(n=24)	11.6±1.4 (11.0-12.2)	12.2±1.7 (11.5-12.9)	10.8±1.3 (10.3-11.3)
女(n=16)	10.4±1.3 (9.7-11.1)	11.3±1.4 (10.6-12.0)	10.5±1.2 (9.9-11.1)

表注: 以椎间孔外口处L₃-L₅脊神经下方距相邻下位椎上终板垂直距离为高。L₃男女比较, $P < 0.05$; L₄、L₅男女比较, $P > 0.05$ 。

2.3 L₃-S₁硬膜囊外侧三角工作区的底测量结果 由于同性别左右侧测量数据无差异性, 将其合并计算, 见表3。

表3 受试者(20例40侧)硬膜囊外侧的三角工作区的底测量结果
[$\bar{x}\pm s$ (最小值-最大值), mm]

Table 3 Measurement results of the bottom of three-dimensional reconstruction locating on the 40 lateral dural sacs in 20 cadaveric specimens

椎间盘	L _{3/4}	L _{4/5}	L _{5/S₁}
男(n=24)	12.4±2.4 (11.4-13.4)	12.6±1.9 (11.8-13.4)	15.6±2.5 (14.5-16.7)
女(n=16)	11.9±2.6 (10.5-13.3)	12.7±2.2 (11.5-13.9)	16.3±2.3 (15.1-17.5)

表注: 以切除关节突后L₃-L₅出口神经根与下椎体上终板相交处至硬膜囊外侧水平距离为底, 同节段男女比较, $P > 0.05$ 。

2.4 L₃-S₁硬膜囊外侧的三角工作区的高测量结果 由于同性别左右侧测量数据无差异性, 将其合并计算, 见表4。

表4 标本20例40侧硬膜囊外侧的三角工作区的高测量结果 [$\bar{x}\pm s$ (最小值-最大值), mm]

Table 4 Measurement results of the height of three-dimensional reconstruction locating on the 40 lateral dural sacs in 20 cadaveric specimens

椎间盘	L _{3/4}	L _{4/5}	L ₅ /S ₁
男(n=24)	14.9±2.4 (13.9-15.9)	15.4±3.1 (14.1-16.7)	13.3±2.7 (12.2-14.4)
女(n=16)	14.7±2.2 (13.5-15.8)	14.4±2.5 (13.1-15.7)	12.6±2.3 (11.4-13.8)

表注: 以切除关节突后 L₃-L₅ 出口神经根由硬膜囊发出处下方至下椎体上终板垂直距离为高, 同节段男女比较, $P > 0.05$ 。

2.5 三角工作区面积测量结果 将表1-4合并计算可得出不同定义三角工作区面积, 见表5。

表5 标本20例硬膜囊外侧和上关节突外侧的三角工作区面积测量结果 (mm²)

Table 5 Measurement results of the area of three-dimensional reconstruction locating on the lateral upper articular process and lateral dural sac in 20 cadaveric specimens

节段	标本硬膜囊外侧 TDR 面积		标本上关节突外侧的 TDR 面积	
	男 12 例	女 8 例	男 12 例	女 8 例
L ₃	92.4	87.5	23.8	18.7
L ₄	97.0	91.4	27.5	23.2
L ₅	103.7	102.7	30.7	27.3

表注: 三角工作区面积=均数的底×均数的高÷2。

3 讨论 Discussion

不同定义三角工作区的解剖学基础及产生差异的原因: 三角工作区(TDR)最早由 Kambin 等^[13]于 1987 年提出。由硬膜囊外侧缘、硬膜囊发出的神经根、下一椎体上缘构成的直角三角形区域。除 L₅-S₁ 椎体间外该区域表面无骨性结构阻挡, 无重要神经和大血管通过的三角形区域, 许多学者还称为安全三角区。

Kambin^[13]认为三角工作区(Triangular Working Zone)在关节突未切除前只能看到三角工作区外侧一个角(神经根和下一椎体上缘的夹角), 三角工作区的大部分因关节突阻挡不能看到。上关节突位于三角工作区的后缘, 是穿刺的重要骨性标记。在 X 射线透视引导下, 穿刺针经关节突外缘及椎间隙进入三角工作区到达髓核中心, 是经皮后外侧入路治疗腰椎间盘突出症的最佳

途径^[17]。基于上述理由滕皋军等^[14]提出三角工作区的构成为腰神经前支、下位椎体的上终板和上关节突前外侧。近年来游箭等^[16]从方便临床、易于统一的角度同意滕皋军的观点, 但提出了“经皮腰椎间盘后外侧入路”三角工作区的复杂定义。Regan、邹德威等^[18-19]提出在脊柱内窥镜下椎间盘摘除术的工作三角区: 出口神经根、行走神经根及下位椎体上终板, 分别构成三角区的 3 条边界, 中央部分即为纤维环及髓核椎间盘结构, 移动内窥镜可清晰观察到椎间盘组织及边界结构, 即出口神经根、行走神经根等。李传健等^[20]研究认为, 椎间孔的管径自 L₁-S₁ 逐渐减小, 管道逐渐变长, 外口呈钥匙形, L₄ 和 L₅ 神经根及脊神经节粗大, 同时出孔后脊神经与前正中线夹角角度逐渐缩减, 即安全三角区范围缩小。

目前文献报道刘德隆等^[21]测量的安全三角的面积: L₄₋₅ 为(104.65±23.66) mm², L₅-S₁ 为(91.81±16.78) mm², 对于穿刺角度, 刘德隆等发现 L₄₋₅ 腰神经出椎间孔与硬膜囊夹角为 44.40°, 三角工作区平面向外下倾斜, 45°角进针与平面相垂直时, 穿刺容易进入髓核中心。Mirkovic 等^[17]报告安全三角的宽为 18.9 mm、高为 12.3 mm、斜边为 23.0 mm, 面积为 116.24 mm²。游箭等^[16]在薄层断面解剖上测量安全三角的平均面积为男性为 23.40-39.42 mm², 女性为 18.13-24.26 mm²。孙业良等^[22]报告干三角的组成: 由闭孔神经、股神经的上干、两者的下干, 测量后外侧三角工作区的面积为(28±4.0) mm²。

在 20 具成人尸体标本上测量的不同学者定义的三角工作区面积结果如下: ①上关节突外侧的三角工作区(组成: 腰神经, 下位椎体的上终板和上关节突前外侧): 男性的面积介于 23.8-30.7 mm² 之间, 女性的面积介于 18.7-27.3 mm² 之间。由于 L₃-L₅ 逐渐增大, 男性较女性均数大近 7.3 mm²; ②上关节突外侧的三角工作区(组成: 由硬膜囊外侧、腰骶丛出口神经与下椎体上终板): 男性的面积介于 92.4-103.7 mm² 之间, 女性的面积介于 87.5-102.7 mm² 之间。男性较女性均数稍大。研究的结果与以往学者文献报道的相似。综上所述不难发现上关节突外侧的三角工作区和上关节突外侧的三角工作区两者的差别所在。较大数据组是切除关节突后的测量结果, 为 Kambin 等^[13]最初定义的区域, 如刘德隆、孙业良、Mirkovic 等^[17]所述。Regan 等^[18]提出脊柱内窥镜下椎间盘摘除的工作三角区, 他认为脊柱内窥镜下椎间盘摘除与经皮穿刺椎间盘切吸明显不同, 穿刺针不是

经椎间盘旁侧间隙进入间盘中心, 而是经椎间神经孔直接进入间盘突出部位, 如果是经椎间孔入路同样为 Kambin^[13]最初定义的区域。作者发现滕皋军等^[23]定义的三角工作区为 Kambin 定义的硬膜囊外侧三角工作区的一个角。由于关节突的阻挡, 使得两者的底和高的测量数据有明显差别, 从而导致三角工作区面积差别较大。

引起混乱的原因是对同名“三角工作区”构成定义的不同。Kambin^[13]定义的硬膜囊外侧三角工作区历史长、传播广, 应该肯定。作者测量的硬膜囊外三角工作区面积介于 87.5–103.7 mm² 之间, 实验时需要切除部分上关节突才能看到三角工作区的全貌。该区域空间较大不仅可以经椎间孔穿刺入椎间盘的后方还可以内镜下行有关腰椎间盘的手术^[21]。作者测量滕皋军定义的关节突外三角工作区的面积介于 18.7–30.7 mm² 之间。滕皋军等^[23]的观点是基于穿刺技术, 有上关节突作为骨性标志。

有关三角工作区面积大小的临床意义: 目前微创治疗椎间盘疾病技术如经皮化学髓核溶解技术、激光椎间盘汽化技术、经皮髓核成型技术等穿刺针为 16 G、18 G, 内径仅为 1.0–1.2 mm, 故穿刺三角工作区是安全的。Hijikata^[24]经皮椎间盘切除技术的工作通道最大直径为 7.2 mm(近 40 mm²), 有一定神经损伤的危险性。Onik^[25]自动椎间盘摘除器最粗工作通道直径为 2.8 mm, 是目前使用最多的器械。国内滕皋军^[23]发明的腾氏旋切式自动椎间盘摘除器工作通道直径有 2.8 mm、3.0 mm、3.5 mm。与三角工作区的面积相比占 25%–35%, 故而是相当安全的。但金大地^[26]认为该类技术已经被淘汰, 为其他微创技术所替代。Kambin 认为经皮腰椎间盘后外侧入路三角工作区工作通道的内径可控制在 7–12 mm 之间(占 38–113 mm²)。由于腰椎间关节呈失状位, 以便腰椎屈伸, 但向下渐呈斜位, L₅ 几乎呈冠状位。因上关节突的阻挡, 且与矢状面夹角右侧平均(48.2±12.2)°, 左侧平均(49.6±12.3)°^[27]。在不切除关节突的情况下, 光纤内镜下由关节突外侧经椎间孔入椎间盘是很困难的。1998 年, Ditsworth^[28]报道了其可屈光纤内镜的治疗结果。其工作通道的内径为 4.2 mm。作者认为空间小, 操作困难。作者的实验认为, 在不切除关节突、扩大椎间孔的情况下, 虽然手术中腰丛神经有一定的弹性, 工作通道不应大于 6 mm(占 28 mm²), 否则有腰骶丛神经损伤的危险, 在切除关节突情况下工作通道的内径在 7–12 mm 之间是有可能的,

因为椎间孔的大小限制了工作通道。

通过这次研究, 作者认为: ①同意滕皋军等的观点, 穿刺三角工作区是由神经根、下椎体上缘与上关节突三者构成的区域, 这一区域无重要神经和大血管, 实验证明此区域是安全的, 而且是复合临床实际的, 它较刘德窿、孙业良等^[22]所述的区域界定范围偏小; ②研究认为经皮腰椎间盘后外侧入路穿刺三角工作区是比较安全的区域, 同时为其他微创器械工作通道的大小提供了解剖学的参考。当然三角工作区也绝非绝对安全, 因为影响因素较多, 如腰骶神经的走行改变、小关节突的增生, 都会使三角工作区缩小, 此外三角区内尚有腰动脉和椎间静脉等血管结构经过, 在解剖时亦发现三角区内有腰动脉脊支、椎间静脉、椎内静脉丛等结构通过, 这些都是穿刺时出血的解剖基础, 在临床操作时应引起重视。因此, 在临床工作中要警惕穿刺对腰部血管的损伤, 在经皮椎间盘穿刺时应尽量避开腰神经及周围血管结构; 另外, 穿刺的次数的增加也会造成损伤的增多, 所以在操作时尽量一次穿刺成功, 以减少出血或腰肌血肿; ③腰椎侧后方三角工作区是临床众多手术的入路选择, 临床意义广泛, 目前文献对安全三角区的应用解剖主要集中在神经、动脉、骨性标志、角度等方面, 而对相关的静脉的研究报道较少, 它常是最容易被忽视的解剖结构, 如果损伤将导致严重的并发症^[29–30], 袁仕国等^[31]研究认为, 在此安全三角区内有腰升静脉或(和)椎间静脉下支至腰静脉的连接支, 这两条静脉管壁薄, 管径大, 损伤后将出现不可预测的后果。所以, 在今后的研究中要加强这方面的内容。

作者贡献: 设计和评估为第一作者和通讯作者, 实施为全体作者, 盲法评估。

利益冲突: 所有作者共同认可文章内容不涉及相关利益冲突。

伦理问题: 没有与相关伦理道德冲突的内容。

文章查重: 文章出版前已经过 CNKI 反剽窃文献检测系统进行 3 次查重。

文章外审: 文章经国内小同行外审专家双盲外审, 符合本刊发稿宗旨。

作者声明: 第一作者对研究和撰写的论文中出现的不端行为承担责任。论文中涉及的原始图片、数据(包括计算机数据库)记录及样本已按照有关规定保存、分享和销毁, 可接受核查。

文章版权: 文章出版前杂志已与全体作者授权人签署

了版权相关协议。

4 参考文献 References

- [1] Bridwell KH, Rewald RL. The Textbook of Spine Surgery[M]. Lippin-Paven Publisher. 1997:1544.
- [2] Peng B, Hao J, Hou J, et al. Possible pathogenesis of painful intervertebral disc degeneration. Spine. 2006; 31(5):560-566.
- [3] Deco RA, Weinstein JN. Low back pain. New Engl J Med. 2001; 344(5):363-370.
- [4] 蔡钦林. 有关腰椎间盘突出症与腰椎管狭窄的诊断与治疗[J]. 中华骨科杂志, 1996, 16(2):75.
- [5] Hijikata S, Yamagishi M, Nakayma T. Percutaneous discectomy: a new treatment method for lumbar disc herniation. J Toden Hosp. 1975; 5(1):5-13.
- [6] Tsou PM, Yeung AT. Transforaminal endoscopic decompression for radiculopathy secondary to intracanal noncontained lumbar disc herniations: outcome and technique. The Spine J. 2002; 2(1):41-48.
- [7] Choy DS. Percutaneous laser disc decompression (PLDD): a first line treatment for herniated discs. J Clin Laser Med Surg. 2001; 19(1):1-2.
- [8] Gevargez A, Groenemeyer DW, Czerwinski F. CT-guided percutaneous laser disc decompression with Ceralas D. Eur-Radiol. 2000; 10(8):1239-1241.
- [9] Muto M, Avella F. Percutaneous treatment of herniated lumbar disc by intradiscal oxygen-ozone injection. Intervent Neuroradiol. 1998; 4:279-286.
- [10] Bocci V. Biological and clinical effects of ozone: has ozone therapy a future in medicine? Br J Biomed Sci. 1999; 56(4):270-279.
- [11] Velio B ed. Oxygen-Ozone therapy: a critical evaluation. Dordrecht: Kluwer Academic, 2002, 241-324.
- [12] 李成. 内窥镜下侧入路腰椎间盘切除术临床解剖学研究进展[J]. 四川解剖学杂志 2007, 15(3):40-41.
- [13] Kambin P, Brager MD. Percutaneous posterolateral discectomy: anatomy and mechanism. Clin Orthop Relat Res. 1987; (223):145-154.
- [14] 滕皋军, 何仕诚, 郭全如, 等. 非钻孔法经皮穿刺L5-S1椎间盘——附侧后路进针途径的解剖学和X线解剖学研究[J]. 介入放射学杂志, 1994, (3):218-222.
- [15] 林炎生, 周庭水, 韩景如, 等. 经皮穿刺L3-L4, L4-L5椎间盘的断层解剖与CT[J]. 广东医学院学报, 2002. 20(3): 170-171.
- [16] 游箭, 李春平, 杜勇, 等. 经皮腰椎间盘后外侧入路三角工作区的薄层断面解剖和三维重建[J]. 中华创伤骨科杂志, 2008, 10(2): 120-123.
- [17] Mirkovic SR, Schwartz DG, Glazier KD. Anatomic considerations in lumbar posterolateral percutaneous rocedures. 1995; 20(18):965-971.
- [18] Regan JJ, McAfee PC, Mack MJ. Arthroscopic Microdiscectomy: Posterolateral Approach. In: Atlas of Endoscopic Spine Surgery. Quality Medical Publishing, Inc. 1995:257-273.
- [19] 邹德威, 马华松, 海涌, 等. 脊柱内窥镜下腰椎间盘摘除术(附80例初步报告)[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 1998, 8(6): 307-310.
- [20] 李传健, 杨庆贤, 钟光明, 等. L4-L5和L5-S1旁椎间孔注射穿刺入路的应用解剖研究[J]. 解剖学研究, 2013, 35(1): 58-60.
- [21] 刘德隆, 田世杰, 苏庆军, 等. 腰神经根解剖及其在经皮穿刺椎间盘摘除术中的临床意义[J]. 临床骨科杂志, 2000, 2(2):88-91.
- [22] 孙良业, 张定华, 尹超. 经皮穿刺 L4-5 椎间盘后 1/3 路径的应用解剖[J]. 中华骨科杂志, 1995, 15(12):865-866.
- [23] 滕皋军. 经皮腰椎间盘摘除术[M]. 江苏:江苏科技出版社, 2000:107.
- [24] Hijikata S. Percutaneous nucleotomy: a new concept technique and 12 years' experience. Clin Orthop. 1989; 238:9-23.
- [25] Onik G, Maroon J, Davis GW. Automated Percutaneous discectomy at the L5-S1 level. Clin Orthop. 1989; 238: 71-76.
- [26] 金大地. 腰椎间盘突出症微创手术治疗的相关问题[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2003, 13(7): 39.
- [27] 郭世绂. 骨科临床解剖学[M]. 山东:山东科技出版社, 2001: 154.
- [28] Ditsworth DA. Endoscopic transforaminal lumbar discectomy and reconfiguration: a posterolateral approach into the spine canal. Surg Neurol. 1998; 49(6): 588-597.
- [29] 蔡玉强, 曹广如. 腰椎间盘突出症和腰椎管狭窄术中并发症原因分析及处理[J]. 贵州医药, 2006, 30(11):1020-1022.
- [30] 陈德玉, 卢旭华. 腰椎手术并发症与翻修[J]. 国外医学:骨科学分册, 2005, 26(6):382-284.
- [31] 袁仕国, 李义凯, 王华军, 等. 腰椎间盘孔侵入性操作的应用解剖[J]. 中国临床解剖学杂志, 2010, 28(2):127-130.