

## · 骨骼肌肉影像学 ·

## 髂腰韧带的 MRI 形态研究及其在腰骶部椎体节段定位中的临床意义

周自明, 丁永生, 田芳, 鲍虹, 袁军

**【摘要】** 目的: 利用 MRI 对髂腰韧带的形态学特点进行初步研究, 探讨其对于腰骶部椎体节段定位的临床意义。方法: 回顾性研究接受腰椎 MRI 检查的 495 例成年患者的影像资料。利用横断面及冠状面扫描图像观察髂腰韧带的形态、走行。研究其与腰椎节段的关系。结果: 985 例髂腰韧带, 其髂腰韧带主要部分均起自 L<sub>5</sub> 横突。研究发现髂腰韧带形态学特点及走行等方面差异均相当显著。通过观察髂腰韧带水平, 将其作为椎体分段定位标志, 所有 46 例移行椎病例均能准确定位。结论: 髂腰韧带的形态和走行尽管变异明显, 但其解剖定位相对恒定, MRI 横断面及冠状面扫描能清晰显示其形态。临床利用其进行腰骶部移行椎节段定位是较为有效的手段。

**【关键词】** 髂腰韧带; 腰骶部; 磁共振成像

**【中图分类号】** R681.6; R445.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2009)01-0074-05

**MRI of Iliolumbar Ligament: Study of its Morphology and Clinical Significance in Defining the Location of Lumbosacral Vertebral Segments** ZHOU Zi-ming, DING Yong-sheng, TIAN Fang, et al. Department of Radiology, Yueyang Hospital, Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 200437, P. R. China

**【Abstract】 Objective:** To study the morphology characteristics of iliolumbar ligament (ILL) with MRI and its clinical significance in defining the location of lumbosacral vertebral segments. **Methods:** MRI materials of 495 adult lumbar spine were retrospectively analyzed. The morphology and orientation of ILL on axial and coronal plane images was used to study the relationship of ligament and spinal segments. **Results:** Of the 495 cases sides of ligament, the main part of ILL were originated from the transverse processes of L<sub>5</sub>. There were obvious variation on the morphology characteristics and orientation of ILL. Using the ILL as a marker of defining the lumbar vertebra segmentation, all of the 46 cases with lumbosacral transitional vertebrae could be correctly localized. **Conclusion:** Although there are marked variation in the morphology and orientation of ILL, the anatomic location is relatively steady and can be clearly displayed on axial and coronal MRI, which can be used as a measure in the identification of lumbosacral transitional vertebrae in clinical practice.

**【Key words】** Iliolumbar ligament; Lumbo-sacral region; Magnetic resonance imaging

髂腰韧带是连接脊柱和骨盆的主要韧带之一, 对于维持腰骶部脊柱与骨盆解剖结构的稳定性具有重要意义。目前临床对于髂腰韧带的研究日渐重视及深入, 但研究方法多局限于小样本大体解剖的形态学观察, 而运用 CT、MRI 等现代影像学手段对其进行活体研究相对少见。腰骶部移行椎是临床常见的解剖变异, 对伴移行椎病例进行 CT 或 MRI 检查时, 若缺乏相关 X 线片资料加以参照, 准确定位椎体节段常发生困难。查阅解剖学及 MRI 研究文献表明<sup>[3-8]</sup>, 髂腰韧带主要起于 L<sub>5</sub> 椎体横突, 显然可以推测该结构是可资利用的椎体定位标记, 国外也有学者做了相应研究。本文运用 MRI 对髂腰韧带的形态学特点进行了初步研究, 探讨其对于腰骶部移行椎定位所发挥的作用。

## 材料与方法

### 1. 研究对象

回顾性研究 2005 年 1 月~2007 年 6 月因腰背部症状在本院磁共振室接受腰椎 MRI 检查的成年患者, 除外脊柱外伤、感染、肿瘤、畸形、严重侧弯、既往有腰椎手术史以及由于扫描计划设计因素导致髂腰韧带无法显示者。符合以上条件者共 495 例, 其中男 279 例, 女 216 例, 年龄 20~87 岁, 平均 45.6 岁。其中腰骶部移行椎病例共 46 例, 31 例为 L<sub>5</sub> 骶化, 15 例为 S<sub>1</sub> 腰化。所有移行椎病例均结合分析 X 线片得到验证。MRI 及 X 线影像均经两位主治以上医师共同审阅。

### 2. MR 检查方法

所有病例均采用 Philips 公司 Gyroscan Intera 1.0T 磁共振扫描仪进行检查, 使用相控阵脊柱线圈采集信号。扫描体位: 仰卧位。扫描范围: L<sub>1</sub>-S<sub>3</sub> 椎体(矢状面); 横断面除相应椎间盘外, 还包括腰骶结合部节段。扫描序列包括矢状面 T<sub>1</sub>WI、T<sub>2</sub>WI 及轴面 T<sub>2</sub>WI, 部分

作者单位: 200437 上海, 上海中医药大学附属岳阳中西医结合医院放射科

作者简介: 周自明(1972-), 男, 上海人, 硕士, 主治医师, 主要从事 CT 及 MRI 影像诊断工作。

病例结合冠状面 T<sub>2</sub>WI。扫描参数:TSE 序列 T<sub>1</sub>WI: TR 400 ms, TE 11 ms, 视野 32.5 cm×32.5 cm, 矩阵 256×256, 层厚 4 mm, 间隔 0.4 mm; TSE 序列 T<sub>2</sub>WI: TR 3500 ms, TE 120 ms, 视野 32.5 cm×32.5 cm, 矩阵 512×512, 层厚 4 mm, 间隔 0.4 mm。

### 3. 髂腰韧带的的位置观察及腰骶椎节段定位判断

根据横断面扫描影像并结合矢状面及冠状面图像观察髂腰韧带的形态、位置、附着及走行。分析髂腰韧带的解剖定位特点并观察其位置是否相对恒定,结合 X 线片验证其在腰骶部移行椎定位中的作用。同时依据文献报道观察矢状面 T<sub>2</sub>WI 影像中右肾动脉投影位置以判定椎体节段的方法作为对照比较<sup>[14]</sup>。

## 结果

### 1. 髂腰韧带的 MRI 形态特点

髂腰韧带 T<sub>1</sub>WI、T<sub>2</sub>WI 均显示为条带状低信号结构。449 例正常腰骶节段的病例及 46 例移行椎病例总计观察到 985 侧髂腰韧带(因部分病例 L<sub>5</sub> 椎体横突增大,与骶骨形成不完全或完全骨性融合,未观察到髂腰韧带,参见图 2b),其髂腰韧带均起自 L<sub>5</sub> 横突,有两例病例同时发现 L<sub>4</sub> 横突水平有细小韧带发出,但所有研究对象均未发现髂腰韧带仅从 L<sub>4</sub> 椎体水平发出(图 1)。

观察发现髂腰韧带的形态主要有 4 种形态:①双束 I 型:髂腰韧带分为前后两束,前束与后束在横突末端(远端)起始,起始端相邻近,甚至为同一起点,然后分离向外侧走行,两部分之间有脂肪组织相分隔。前束多较纤薄,起自 L<sub>5</sub> 横突末端(远端),向前外走行,止于髂骨翼后部内上缘;后束相对较粗大,同样起于 L<sub>5</sub> 横突末端,向后外走行,止于髂嵴后内缘或髂后上棘内侧面(图 2a、b)。此型最为常见,985 侧髂腰韧带中

498 侧(195 例)呈此型,占 50.6%。②双束 II 型:髂腰韧带分作前后两部分,在横突末端起始,起始端相分离,分别位于横突前后缘,两部分向外侧几乎平行走行,止于髂嵴后内缘(图 2c)。笔者认为此型也可以看作前一型的子分型,本组此型总计 102 侧,占 10.4%。③单束型:髂腰韧带呈一束,不能区分前后部,韧带起自 L<sub>5</sub> 横突末端,呈条状或带状向外侧或外后方走行,止于髂骨翼后部(图 2d)。此型也相对多见,共 370 侧,占 37.6%。④少见类型:包括单束起源,途中分叉;双束起源,止点合并;多束起源等(图 2e、f)。这些特殊形态髂腰韧带共 15 例。观察发现髂腰韧带长度及直径差异较大;走行方向多为向外侧或后外,止点基本在髂嵴后内缘或髂后上棘。冠状面观察,髂腰韧带起自 L<sub>5</sub> 椎体几乎水平向外侧走行止于髂嵴上缘,部分病例可观察到髂腰韧带呈上下束(图 3)。综上所述,髂腰韧带起点均起自 L<sub>5</sub> 椎体横突,止点多止于髂后上棘,部分止于髂嵴后内缘。

### 2. 髂腰韧带与腰骶椎节段定位的关系

所有研究对象中共发现移行椎病例 46 例,均经 X 线摄片证实。31 例 L<sub>5</sub> 骶化病例,髂腰韧带均起自骶化的 L<sub>5</sub> 椎体横突,但其长度相对正常节段病例为短,部分病例一侧为明显增宽扩大的横突,与髂骨形成假关节,未观测到髂腰韧带。15 例 S<sub>1</sub> 腰化病例,髂腰韧带也起自 L<sub>5</sub> 椎体横突(图 4)。通过观察髂腰韧带水平,将其作为椎体分段定位标志,所有移行椎病例均能准确定位。结合冠状面观察,髂腰韧带及移行椎的增大横突显示尤为清晰。

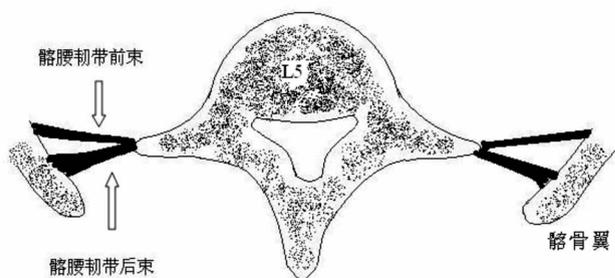
### 3. 右肾动脉投影定位椎体节段的应用

文献报道右肾动脉投影相对恒定,可以作为腰椎节段定位的参照物<sup>[14]</sup>。本研究同时在矢状面 T<sub>2</sub>WI 图像上观察了右肾动脉的位置。在 495 例病例中 423 例可以观察到右肾动脉,其余病例无法清晰显示。经统计,其中仅 312 例右肾动脉位置接近 L<sub>1-2</sub> 椎间隙水平(范围定义为 L<sub>1</sub> 椎体下半部至 L<sub>2</sub> 椎体上半部),占 63%。大约 14.5% 病例未观察到右肾动脉,其余 22.4% 病例右肾动脉位置在 L<sub>1</sub> 或 L<sub>2</sub> 椎体中部水平,甚至在其他节段椎间隙水平。

## 讨论

### 1. 髂腰韧带的大体解剖及影像学表现

髂腰韧带和骶棘韧带、骶结节韧带构成了脊柱和骨盆连接的主要结构。髂腰韧带将腰椎和髂骨相连接,限制腰骶部过度伸展、弯曲、旋转及侧弯,对于维持腰骶节段椎体与骨盆的稳定性、防止 L<sub>5</sub> 椎体滑脱具



①

图 1 髂腰韧带的形态及走行(横断面示意图)。线图显示髂腰韧带前后束及其与 L<sub>5</sub> 椎体横突及髂骨间的相应解剖关系,髂腰韧带发自 L<sub>5</sub> 椎体横突,向后外方走行至髂后上棘。

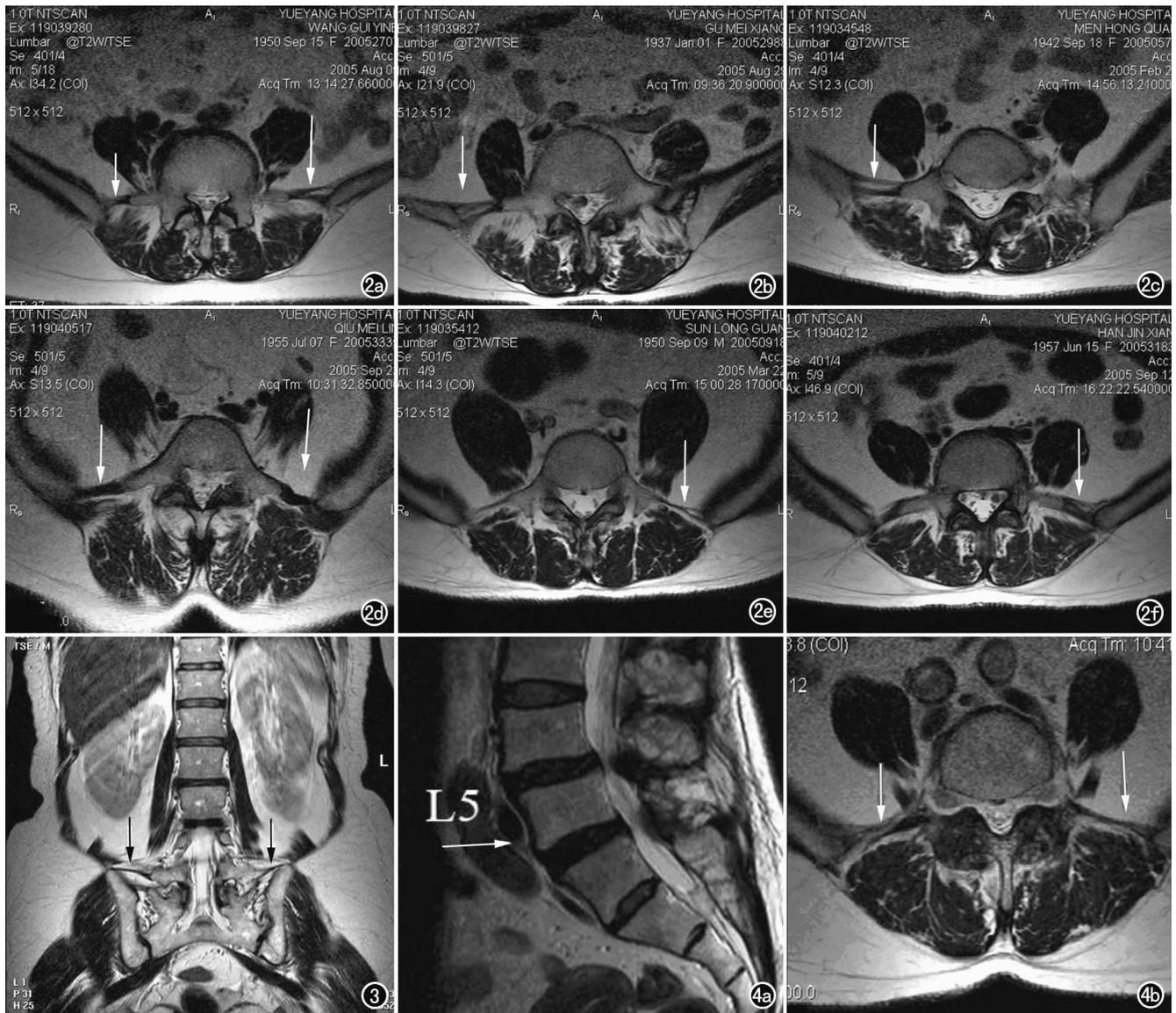


图 2 髂腰韧带的 MRI 影像表现及其分型。a) L<sub>5</sub> 椎体水平横断面 T<sub>2</sub>WI 扫描, 清晰显示左侧髂腰韧带前、后两束为同一发起端(长箭), 呈双束 I 型; 右侧髂腰韧带呈单束型(短箭); b) L<sub>5</sub> 椎体水平横断面 T<sub>2</sub>WI 扫描, 显示右侧髂腰韧带分前后两束(双束 I 型, 箭); 左侧仅显示明显增大 L<sub>5</sub> 椎体横突, 髂腰韧带未见显示; c) L<sub>5</sub> 椎体水平横断面 T<sub>2</sub>WI 扫描, 显示右侧髂腰韧带由前、后基本平行的两束组成(箭), 为双束 II 型; d) 横断面 T<sub>2</sub>WI 扫描, 显示 L<sub>5</sub> 椎体轻度向前滑脱, 两侧髂腰韧带均为单束型(箭), 左侧髂腰韧带走行扭曲; e) L<sub>5</sub> 椎体水平横断面 T<sub>2</sub>WI 扫描, 显示两侧髂腰韧带(单束型), 左侧髂腰韧带中部出现分叉(箭); f) L<sub>5</sub> 椎体水平横断面 T<sub>2</sub>WI 扫描, 显示左侧髂腰韧带由三束组成(多束型, 箭)。图 3 腰椎冠状面 T<sub>2</sub>WI 扫描示两侧髂腰韧带发自 L<sub>5</sub> 椎体横突端, 呈近乎水平向外走行延伸至髂骨翼上缘, 左侧髂腰韧带由上下两束组成(箭)。图 4 运用髂腰韧带进行椎体节段定位。a) 腰椎矢状面 T<sub>2</sub>WI 示 S<sub>1</sub> 椎体腰化(箭头所指椎体为 L<sub>5</sub> 椎体); b) 椎体横断面 T<sub>2</sub>WI 扫描, 清晰显示两侧髂腰韧带(箭)。

有重要作用。有学者据此推测髂腰韧带可能与下腰段椎间盘的退变以及脊椎滑脱相关联<sup>[1,2]</sup>。本研究也发现部分 L<sub>5</sub> 椎体滑脱病例出现髂腰韧带扭曲增粗(图 2d), 但例数有限, 无法得出定论。对于髂腰韧带的形态学研究有重要的临床意义, 有助于为进一步研究髂腰韧带与椎体稳定性的相关性提供基础。多年来国内外文献报道对于髂腰韧带的起止部位、形态特征及走

行方向研究结果争议颇多。可能与研究结论均源自小样本大体解剖有关。目前多数学者认为髂腰韧带起自 L<sub>5</sub> 椎体横突。国内杜心如等<sup>[3]</sup>对 30 例成人标本的大体解剖学研究表明, 髂腰韧带分为前后两部, 其中前部薄弱, 起于 L<sub>5</sub> 椎体的前侧方及横突的前上面, 小部分(仅占 8.3%)起于 L<sub>4</sub> 椎体横突; 后部宽厚, 均起于 L<sub>5</sub> 椎体横突后上面及末端。Luk 等<sup>[4]</sup>进行的 33 例大体

解剖研究表明,所有髂腰韧带均分为独立两束,均自L<sub>5</sub>椎体横突尖端发出,向侧后方走行止于髂嵴。本研究通过MRI影像观察发现髂腰韧带主体部分均起自L<sub>5</sub>横突,仅两例同时发现L<sub>4</sub>横突水平有细小韧带发出,与文献报道不相符<sup>[3-8]</sup>。

对于髂腰韧带的分部也有不同的观点。大部分学者认为髂腰韧带由两条主要韧带组成,即前束及后束<sup>[3,4]</sup>,也有学者认为由多束组成<sup>[5]</sup>。并有大量研究表明,髂腰韧带的分部具有种族和个体差异。Hanson等<sup>[6]</sup>报道黑人及白人的髂腰韧带形态特点有很大差异,黑人的髂腰韧带起自L<sub>5</sub>椎体的椎弓根并呈单一粗大的一束韧带,而白人的髂腰韧带起自L<sub>5</sub>横突,由明显分开的两部分组成。Fujiwara等<sup>[7]</sup>对日本人标本大体解剖研究发现53例中32条髂腰韧带呈一条韧带,并不分为前后束。本研究发现髂腰韧带长度、直径、形态、起止点乃至走行方向等方面差异均相当显著,是否与年龄、性别、脊柱稳定性以及发育等多种因素相关有待于进一步研究。本组985侧髂腰韧带中600侧呈前后两束,占60.9%;单束型共370侧,占37.6%(不能除外部分病例前束过于纤薄,可能难以显示,影像上仅观察到单束)。此外,还发现15例其他类型,但由于比例较低,可以认为均属罕见变异。同时,研究发现部分髂腰韧带在冠状面上两束分别起自L<sub>5</sub>横突的上下缘,呈上下关系,未见国内外类似报道,由于例数较少,不加讨论,是否横断面观察所发现髂腰韧带形态的多形性与此相关也有待进一步研究。本研究表明髂腰韧带形态特点尽管存在个体差异,但其主体部分均起自L<sub>5</sub>椎体横突,与国内外文献报道结果一致<sup>[3-8]</sup>。

## 2 腰骶部移行椎影像学定位的价值及常用定位方法

腰骶部移行椎是临床常见的解剖变异,其发生率为4.0%~13.4%<sup>[8-10]</sup>。腰骶部移行椎根据其发生部位分为L<sub>5</sub>骶化和S<sub>1</sub>腰化,许多腰骶部移行椎病例往往伴发胸腰段移行椎<sup>[11]</sup>。因此,若仅根据腰椎X线片在影像诊断及脊柱手术时对于椎体节段的准确定位往往困难,需进一步行胸椎甚至全脊柱X线检查予以明确。即便如此,在同时伴有颈肋、第十二肋发育不全或L<sub>1</sub>胸化时,X线片有时难以提供相对有效的定位信息。在存在移行椎的情况下,为了避免发生手术失误和不必要的医疗纠纷,术前对椎体及椎间盘节段进行准确定位是必须加以高度重视的问题。目前,腰椎MRI及CT检查运用日渐普及,已成为常规检查手段,对于缺乏腰椎平片资料或仅接受过腰椎X线检查的病例,如何不附加额外检查,而仅仅依靠所取得的

MRI或CT影像对椎体节段加以准确定位显得尤为重要。这样既可降低医疗费用又可减少患者不必要的辐射剂量。

因此,在影像学检查时如何依靠相对简便的手段达到术前准确定位有着现实意义。有许多学者对此进行了探索。Peh等<sup>[12]</sup>和Hahn等<sup>[13]</sup>研究后认为,若采用腰段椎体冠状面和矢状面MRI图像定位,仅大约80%的患者腰椎节段能准确定位。如果在此基础上加上颈胸椎矢状面定位图像,即从C<sub>2</sub>椎体向下计数定位,所有患者腰椎节段都可准确定位,并认为这是腰椎椎体节段定位的可靠方法。但其不足之处在于延长采集时间,当伴有胸椎腰化或骶椎腰化时鉴别有一定困难,而且大范围计数椎体也易发生差错。此外,Lee等<sup>[14]</sup>运用MRI观察右肾动脉、主动脉分叉以及脊髓圆锥等解剖结构的位置,并研究用于腰椎定位的有效性。研究认为,约83%的病例主动脉分叉位于L<sub>4</sub>椎体水平,93%病例髂动脉出现在L<sub>4-5</sub>椎间隙水平;92%病例右肾动脉位于L<sub>1</sub>椎体下半部与L<sub>2</sub>椎体上半部之间;而脊髓圆锥位置变异较大,仅56%位于L<sub>1</sub>椎体水平。据此认为联合运用主动脉分叉和右肾动脉作为定位的标志是有效的腰椎定位手段,若这些解剖结构位置高于正常,则怀疑L<sub>5</sub>骶化;若低于正常,则怀疑存在S<sub>1</sub>腰化。但该方法还是显得过于粗略,其可靠性难以让人信服。本文同时参照了右肾动脉作为定位标志的方法加以验证,发现部分病例难以观察到右肾动脉,其余423例病例中也仅312例位置在L<sub>1</sub>椎体下半部与L<sub>2</sub>椎体上半部间,约占73.8%,研究结论与Hughes等<sup>[8]</sup>的研究结果一致,故认为此定位方法不符临床实用。

## 3 髂腰韧带在腰骶部移行椎定位中的作用

腰椎CT及MRI检查目前已超越X线片成为诊断腰椎疾患的常规检查方式,准确的椎体及椎间盘节段定位对于临床诊治显得相当重要。临床接受CT、MRI检查的病患有时缺乏相应的X线影像资料。通常情况下,CT、MRI检查时对腰椎椎体节段的定位是根据矢状面图像上椎体形态判断L<sub>5</sub>或S<sub>1</sub>椎体水平,然后以骶椎为基础自下而上计数加以定位。但当腰骶部存在移行椎,特别是同时伴有胸腰段移行椎时,椎体数目发生改变,此时如缺少相应全脊柱X线片参照,极易导致定位困难、产生差错甚至引发不必要的手术失误。通过观察椎体及椎间盘形态特点,在MRI影像上判断是否存在移行椎比较准确,但其定位却具有相当困难<sup>[10]</sup>。因此根据MRI影像应用相对简便准确的手段进行椎体定位具有临床价值。

诸多研究表明髂腰韧带起源于 L<sub>5</sub> 横突, 延续至髂嵴, 定位相对恒定<sup>[3-8]</sup>, 本研究认同此观点, 观察发现其在所有病例的 MRI 横断面及冠状面图像上均呈束条状低信号影, 能清晰显示。根据以上特点, 有充分理由认为髂腰韧带作为腰骶部椎体的节段定位标志有解剖学依据、影像学可能和临床运用价值。本研究共发现腰骶部移行椎 46 例, 发生率约 9.3%。利用 MRI 横断面及冠状面图像观察髂腰韧带的形态、起止及走行, 并结合 X 线片, 证实 46 例移行椎病例均能通过髂腰韧带的位置准确定位。由此, 在进行腰骶部 MR 检查时, 均可根据髂腰韧带准确定位 L<sub>5</sub> 椎体。若在移行椎体水平观察到髂腰韧带存在, 则判定该椎体为 L<sub>5</sub> 椎体; 若在该移行椎体上位椎体水平观察到髂腰韧带, 则确认该椎体为 S<sub>1</sub> 椎体, 即存在骶椎腰化。因此, 当存在腰骶部移行椎, 即使同时伴有胸腰段移行椎, 也无须结合全脊柱 X 线片检查, 就可准确进行椎体节段定位, 诊断和定位一站完成, 免却了额外的辐照和费用, 方法相对简便, 定位准确可信。Hughes 等<sup>[8]</sup>的研究结果与本研究一致, 但其研究认为有部分移行椎病例无法观察到髂腰韧带, 若移行椎体的上一椎体可以观察到髂腰韧带, 就将该移行椎定位为腰化的 S<sub>1</sub> 椎体; 若其上一椎体未观察到髂腰韧带, 则将该移行椎定位为骶化的 L<sub>5</sub> 椎体。认为该方法是简便、可靠的腰骶部椎体定位方法。值得注意的是, 目前临床腰骶部 MRI 检查横断面扫描其范围往往仅局限于椎间隙水平, 由于扫描范围过窄, 通常不能达到椎体横突水平, 从而也难以观察髂腰韧带。因此, 如果腰骶段 MRI 矢状面扫描发现疑似存在移行椎时, 应该将横断面扫描范围扩大, 对腰骶结合部相邻椎体进行连续扫描, 以观察髂腰韧带的位置。本研究同时观察到腰椎冠状面扫描, 髂腰韧带显示也相当清晰, 而且其对于 L<sub>5</sub> 骶化椎体明显增大的横突及其形成的假关节观察也相当直观, 因此也可以通过观察冠状面扫描图像达到同样目的。同样, 对于横断面 CT 扫描图像也可以通过观察髂腰韧带的位置进行椎体准确定位。

综上所述, 髂腰韧带尽管形态变异较大, 但其均起自 L<sub>5</sub> 横突, 解剖定位恒定, 因此, 临床实践可将髂腰韧带作为腰骶部移行椎椎体节段定位的可靠手段。

#### 参考文献:

- [1] Aihara T, Takahashi K, Yamagata M, et al. Does the Iliolumbar Ligament Prevent Anterior Displacement of the Fifth Lumbar Vertebra with Defect of the Pars? [J]. J Bone Joint Surg, 2000, 82(6):846-850.
- [2] Aihara T, Takahashi K, Ono Y, et al. Does the Morphology of the Iliolumbar Ligament Affect Lumbosacral Disc Degeneration[J]. Spine, 2002, 27(14):1499-1503.
- [3] 杜心如, 张一模, 孔祥玉, 等. 髂腰韧带的形态及其临床意义[J]. 中国临床解剖学杂志, 1995, 13(3):221-222.
- [4] Luk KDK, Ho HC, Leong JCY. The Iliolumbar Ligament: a Study of its Anatomy, Development and Clinical Significance[J]. J Bone Joint Surg, 1986, 68(2):197-200.
- [5] Pool-Goudzwaard AL, Kleinrensink GJ, Snijders CJ, et al. The Sacroiliac Part of the Iliolumbar Ligament[J]. J Anat, 2001, 199(4):457-463.
- [6] Hanson P, Magnusson SP, Sorensen H, et al. Differences in the Iliolumbar Ligament and the Transverse Process of the L<sub>5</sub> Vertebra in Young White and Black People[J]. Acta Anat, 1998, 163(4):218-223.
- [7] Fujiwara A, Tamai K, Yoshida H, et al. Anatomy of the Iliolumbar Ligament[J]. Clin Orthop Relat Res, 2000, 380(11):167-172.
- [8] Hughes RJ, Saifuddin A. Numbering of Lumbosacral Transitional Vertebrae on MRI: Role of the Iliolumbar Ligaments[J]. AJR, 2006, 187(7):59-66.
- [9] Hughes RJ, Saifuddin A. Imaging of Lumbosacral Transitional Vertebrae[J]. Clin Radiol, 2004, 59(11):984-991.
- [10] O'Driscoll CM, Irwin A, Saifuddin A. Variations in Morphology of the Lumbosacral Junction on Sagittal MRI: Correlation with Plain Radiography[J]. Skeletal Radiol, 1996, 25(3):225-230.
- [11] 戴力扬, 贾连顺. 胸腰段移行椎与腰骶部移行椎关系的研究[J]. 解剖学杂志, 1998, 21(1):1-2.
- [12] Peh WCG, Siu TH, Chan JHM. Determining the Lumbar Vertebral Segments on Magnetic Resonance Imaging[J]. Spine, 1999, 24(17):1852-1855.
- [13] Hahn PY, Strobel JJ, Hahn FJ. Verification of Lumbosacral Segments on MR Images: Identification of Transitional Vertebrae[J]. Radiology, 1992, 182(2):580-581.
- [14] Lee CH, Seo BK, Choi YC, et al. Using MRI to Evaluate Anatomic Significance of Aortic Bifurcation, Right Renal Artery, and Conus Medullaris when Locating Lumbar Vertebral Segments [J]. AJR, 2004, 182(5):1295-1300.

(收稿日期:2008-07-11 修回日期:2008-10-13)