

腰椎超声图像特征分析及椎体节段定位研究

郭爽 左传兵 刘宽 杨坤 梅求安 王刚

摘要 目的 应用超声观察腰椎骨性结构移行规律,以及腰椎横突数目正常及异常时腰椎节段的识别方法。**方法** 对我科收治的200例腰痛患者均行超声扫查,重点观察并总结腰椎纵切面、横切面的声像图特点和骨性结构移行规律,当腰椎横突数目异常时参考第12肋骨、腰椎棘突、椎板、横突或髂嵴,采取联合应用多种节段确定的方法对腰椎节段进行定位,并与X线检查结果进行对比。**结果** 总结本研究患者腰椎骨性结构的声像图特点和移行规律:①纵切面上大致分为5个切面,包括棘突切面、椎板切面、椎板与下关节突切面、上关节突与横突根部切面、横突切面;当连续动态扫查腰椎时可发现棘突向外移行为椎板,椎板向外移行为上下关节突及横突根部,横突根部向外移行为横突。②横切面上可分为3个切面,包括横突上关节突关节切面、横突间切面、横突下椎板切面;当连续动态扫查腰椎时可发现关节突关节向下移行为横突,横突向下移行为椎板,椎板向下移行为下一个关节突关节。本研究共12例患者出现腰椎横突数目异常,其中10例出现双侧6个横突声影,考虑为胸椎、骶椎腰化(8例、2例);1例左侧出现6个横突声影、右侧出现5个横突声影,考虑为左侧胸12肋骨变短;1例左侧出现5个横突声影、右侧出现4个横突声影,考虑为右侧L1横突变长所致。12例患者经脊柱X线全长片证实,与超声结果一致。**结论** 腰椎骨性结构在横切面及纵切面上均有一定的移行规律,超声是确定腰椎节段的理想方法。

关键词 超声检查;腰椎;腰椎节段

[中图分类号]R445.1;R681.5

[文献标识码]A

Analysis of ultrasonic image features of lumbar spine and research on vertebral body segment positioning

GUO Shuang, ZUO Chuanbing, LIU Kuan, YANG Kun, MEI Qiu'an, WANG Gang
First Orthopedics Rehabilitation Ward, Shiyan Taihe Hospital, Hubei 442000, China

ABSTRACT Objective To observe the migration rules of lumbar bony structure, and to investigate the identification method of lumbar segments when the number of lumbar transverse processes was normal or abnormal by ultrasound. **Methods** A total of 200 patients with low back pain in our department were examined by ultrasound, and the ultrasonographic features of longitudinal and transverse sections of lumbar spine and the migration rules of bone structure were observed and summarized. When the number of transverse processes of lumbar spine was abnormal, the 12th rib, lumbar spine process, vertebral plate, transverse process or iliac crest were referred, and various methods were used to determine the segments of lumbar spine, and the results were compared with those of X-ray. **Results** The ultrasonographic features and migration rules of lumbar bony structures in this study were summarized: ① The longitudinal section was divided into five sections, including spinous process section, lamina section, lamina and inferior articular process section, superior articular process and transverse process root section, transverse process section. When the lumbar vertebrae scanned continuously and dynamically, it showed that the spinous process moves outward as lamina, the lamina moves outward as upper and lower articular process and transverse process root, and the transverse process root moves outward as transverse process. ② The transverse section was divided into three sections, including the articular section on the transverse process, the intertransverse section and the lamina section under the transverse process. When the lumbar vertebrae scanned continuously and dynamically, it showed that the facet joint moves downward as transverse process, the transverse process moves downward as lamina, and the lamina moves downward as the next facet joint. In this study, there were 12 patients with abnormal number of lumbar transverse processes, of which 10 had 6 bilateral transverse processes, which were considered as lumbar vertebrae and sacral vertebrae (8 cases, 2 cases). There were 6 transverse

基金项目:十堰市科技局引导性项目(19Y53)

作者单位:442000 湖北省十堰市太和医院骨科康复一病区(郭爽、刘宽、杨坤、梅求安、王刚),骨科康复中心二病区(左传兵)

通讯作者:王刚, Email:5680161@qq.com

process sounds on the left side and 5 transverse process sounds on the right side in 1 case, which was considered as the shortening of the left chest 12 ribs. One case had 5 transverse process sounds on the left side and 4 transverse process sounds on the right side, which was considered to be caused by the long transverse mutation of L1 on the right side. 12 patients were confirmed by full-length spine X-ray film, which was consistent with ultrasound results. **Conclusion** Lumbar bony structures have certain migration rules in both transverse and longitudinal sections, and ultrasound is an ideal method to determine lumbar segments.

KEY WORDS Ultrasonography; Lumbar spine; Lumbar segment

肌骨超声近年来广泛应用于康复科、麻醉科、骨科等领域进行穿刺定位及实时引导。超声扫查腰椎可应用于椎管内麻醉、腰脊神经根阻滞、腰方肌平面阻滞、联合 CT 行腰椎椎间孔镜手术等微创治疗^[1-2], 治疗过程中腰椎节段的确定尤为关键。本研究探讨了腰椎的超声图像特点及腰椎骨性结构移行规律, 总结各种情况下超声定位腰椎节段的方法, 旨在为提高超声引导下腰椎定位的准确率提供参考。

资料与方法

一、临床资料

选取 2019 年 4~10 月于我科就诊的腰痛患者 200 例, 其中男 110 例, 女 90 例, 年龄 20~75 岁, 平均 (50.0±6.2) 岁。患者因椎间盘源性腰痛伴坐骨神经痛、腰背部肌筋膜炎、腰三横突综合征、腰椎小关节紊乱等原因引起腰痛。纳入标准: 无腰椎手术史, 完善的腰椎正侧位 X 线检查。本研究经我院医学伦理委员会批准, 所有患者均签署知情同意书。

二、仪器与方法

使用迈瑞 DC-70S 彩色多普勒超声诊断仪, 凸阵探头, 频率为 3~5 MHz。患者取俯卧位, 腹下垫一薄枕, 上肢放置于身体两侧, 下肢自然伸直, 踝关节前方垫一薄枕, 行双侧腰部扫查, 仔细扫查腰椎纵切面、横切面, 总结声像图特点和骨性结构移行规律, 寻找腰椎横突数目正常及异常时腰椎节段的定位方法。在超声腰椎定位完成后, 与患者腰椎 X 线正位片进行对比, 观察超声定位腰椎节段与 X 线正位片是否一致。若腰椎 X 线提示腰椎横突数目异常, 行脊柱全长片检查后, 再与超声定位的结论相对比。

1. 超声扫查腰椎骨性结构方法

(1) 纵切面扫查: 将凸阵探头放置于骶部正中, 确定骶骨后, 将探头一端放置于骶骨处, 显示部分骶正中嵴、L4 及 L5 棘突切面图像; 随后探头向外侧移动约 1 cm 以显示 L4 椎板, 获得椎板切面图像; 探头再向外侧移动约 1 cm, 显示 L4 椎板与下关节突切面图像; 继续向外侧移动探头约 1 cm, 使其位于椎板外侧缘, 显示 L3 与 L4 间的关节突关节及 L4 横突根部切面图像; 最后探头再向外侧移动约 1 cm, 显示 L4 横突切面图像。

(2) 横切面扫查: 将探头置于任一腰椎横突, 获得横突切面图像; 随后向上移动探头至横突消失, 获得关节突关节切面图像; 将探头回到横突切面后向下移动探头至横突消失, 获得椎板切面图像。

2. 腰椎节段的确定方法

(1) 以骶骨、髂骨及下位腰椎的棘突、横突或椎板为骨性标

志确定腰椎节段。①以棘突为参考标志: 将探头放置于髂骨正中, 显示为连续的骨性声像图为骶正中嵴, 向头侧移动过程中, 出现的第 1 个与髂骨不相连的棘突为 L5 棘突, 向上可依次确定腰椎各节段棘突。②以椎板为参考标志: 将探头放置于髂骨正中线稍偏一侧约 1 cm, 出现骶骨图像后向头侧移动直至出现椎板图像, 出现第 1 个且与髂骨不相连的椎板为 L5 椎板, 再向上依次确定腰椎各节段椎板。③以髂嵴为参考标志: 大部分人群 X 线显示髂嵴最高点连线经过 L4 椎体下 1/3 或 L4 与 L5 的棘突间隙^[3], L4 横突平对腰椎椎体上 1/3, 故 L4 横突多位于髂嵴之上, L5 横突位于髂嵴之下或与髂脊相平。将探头与脊柱长轴平行放置于一侧腋后线, 向内侧移动显示髂嵴最高点后于体表标记, 从髂嵴最高点向中线滑动, 直至出现腰椎横突, 位于髂嵴最高点头端横突为 L4 横突, 与髂嵴最高点相平或略低于髂嵴最高点横突为 L5 横突。且 L4 与 L5 横突的间距较宽, L5 横突与髂骨的间距相对狭小, 可进一步印证 L4、L5 横突。

(2) 以第 12 肋骨为骨性标志确定腰椎节段, 确定第 12 肋骨后, 其下一节段为 L1 横突, 再依次确定腰椎各节段。①从足向头侧移动探头纵切确定第 12 肋: 保持低频探头与脊柱平行, 放置于下腰部正中旁开约 3 cm 处, 向外侧移动探头至最长的腰椎横突刚消失时再向上移动探头, 出现的第 1 个骨性标志即为第 12 肋, 保持第 12 肋位于超声屏幕中点, 随后向中线滑动, 出现的横突即为 L1 横突, 向下依次确定腰椎各节段横突。②从头向足侧移动探头纵切确定第 12 肋: 探头同上放置于下胸部脊柱旁开约 6 cm 处, 向足侧滑动探头, 最后出现的骨性标志即为第 12 肋。③从头向足侧移动探头横切确定第 12 肋: 保持低频探头与脊柱垂直, 放置于一侧下胸部脊柱旁, 可见肋横突关节, 向下滑动探头, 可见肋骨与椎体渐分离, 当肋骨与椎体不再分离时即为 L1 横突。④从足向头侧移动探头横切确定第 12 肋: 将探头同上放置于一侧下腰部脊柱旁, 可见腰椎横突与脊柱相连, 向上滑动探头至出现椎旁肋骨渐移与脊柱靠近, 即为第 12 肋骨。

(3) 横突声像数目异常者腰椎节段的确定: 对于超声下横突数目异常者, 若出现 6 个横突声像, 则常需判断是否为第 12 肋变短或出现骶椎腰化, 此时可参考髂嵴最高点, 其位置相对比较恒定。①若从上向下数横突时, 最后 1 个横突声影与髂嵴最高点相平或略低于髂嵴最高点, 则最后 1 个横突为 L5 横突, 考虑为胸 12 肋变短, 致使多出现 1 个横突声影; 然后结合椎板或棘突进一步确认, 体表标记各横突位置, 此时最后 1 个横突平下方常仅可见 1 个椎板和 1 个棘突, 即为 L5 椎板及棘突。②若从上向下数横突, 倒数第 2 个横突声影平行或略低于髂嵴, 则倒数第 2 个横突为 L5 横突, 最后 1 个横突为骶椎腰化所致; 然后结合椎板或棘突进一步确认, 倒数第 2 个横突平下方常可见

2个椎板和2个棘突,即为L5、S1椎板及棘突。同时可根据腰椎解剖特征予以辅助确定节段,如L3横突最长,L1横突最短^[4],棘突纵切面上L4棘突宽于L5棘突^[5]等。

亦可以从颈椎开始从上向下扫查,确定肋骨的数目以进一步确认腰椎节段。颈椎节段的确定可根据颈椎横突的特点、臂丛神经的走行等方法来确定。C7横突常无后结节,确定C7后结节后探头向下移动出现T1肋横突关节,以此确定第1肋;或找到锁骨上臂丛神经,探头向头端移动的过程中臂丛神经逐渐分离,最浅的神经根为C5神经根,继续向头端移动可见C5神经从C5前后结节中发出,以此确定C5横突,随后向足侧移动探头以此确定余下颈椎及胸椎节段。

结 果

一、腰椎纵切面和横切面骨性结构声像图特点及移行规律

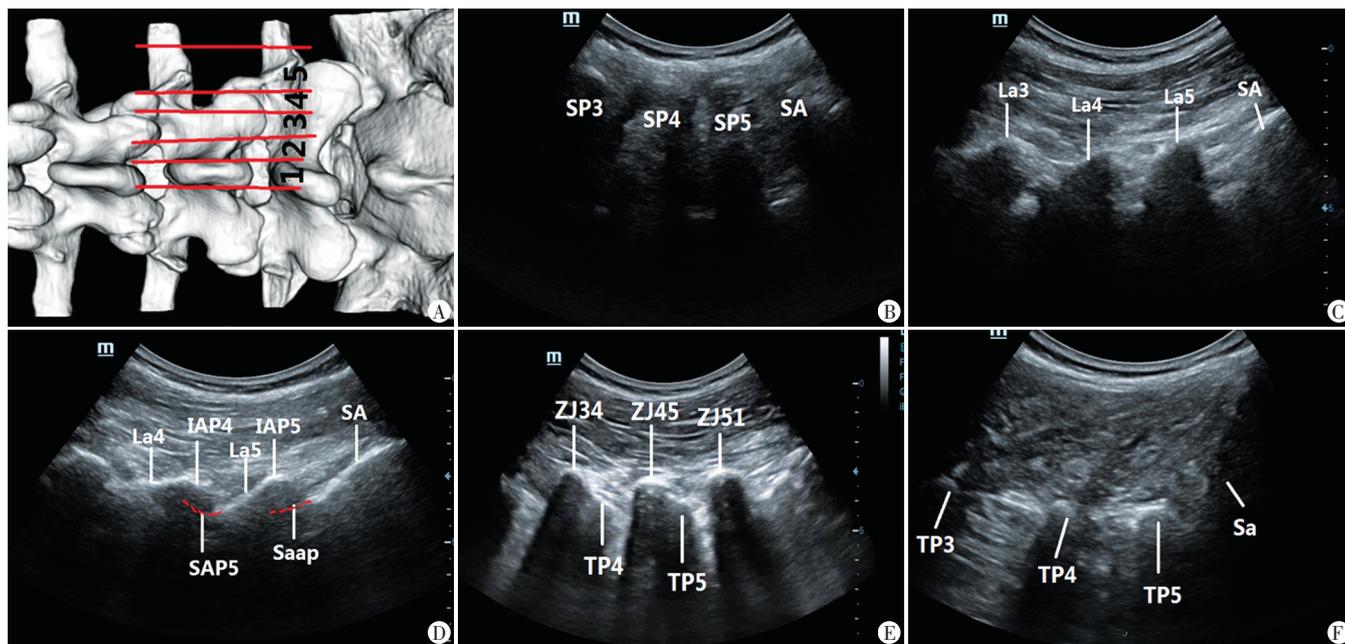
1. 纵切面上腰椎骨性结构声像图特点:分为5个切面,包括棘突切面、椎板切面、椎板与下关节突切面、上关节突与横突根部切面、横突切面(图1A)。腰椎棘突呈“城墙样”表现,位置表浅,L1~L4棘突宽大,L5棘突相对窄小(图1B)。腰椎椎板表现为“马头征”,椎板间可见黄韧带、硬脊膜等结构(图1C)。椎板与下关节突表现为连续骨性声像,呈“波浪样征”,下关节突覆盖于上关节突,未显示的上关节突位于上位腰椎的下关节突深处(图1D)。关节突关节与横突根部超声表现为“驼峰征”,关节突关节较横突位置更加表浅(图1E)。横突声像图表现为“三叉戟”征(图1F)。

2. 纵切面上腰椎骨性标志移行规律:当连续动态扫描腰椎

时可发现棘突向外移行为椎板,椎板向外移行为上、下关节突及横突根部,横突根部再向外移行为横突。以L5棘突为例,确定L5棘突后,探头向外侧稍移动,L5棘突消失,几乎在棘突同一水平位置出现L5椎板;再向外侧移动探头,可见L5椎体上缘移行为L5上关节突,L5椎板下缘移行为L5下关节突;接着向外侧稍移动探头,L5椎板消失,L4与L5关节突关节下方出现L5横突根部、L5下关节突与S1上关节突关节;继续向外侧移动探头,L4与L5关节突关节、L5下关节突与S1上关节突关节消失,L5横突根部移行为L5横突(图2)。

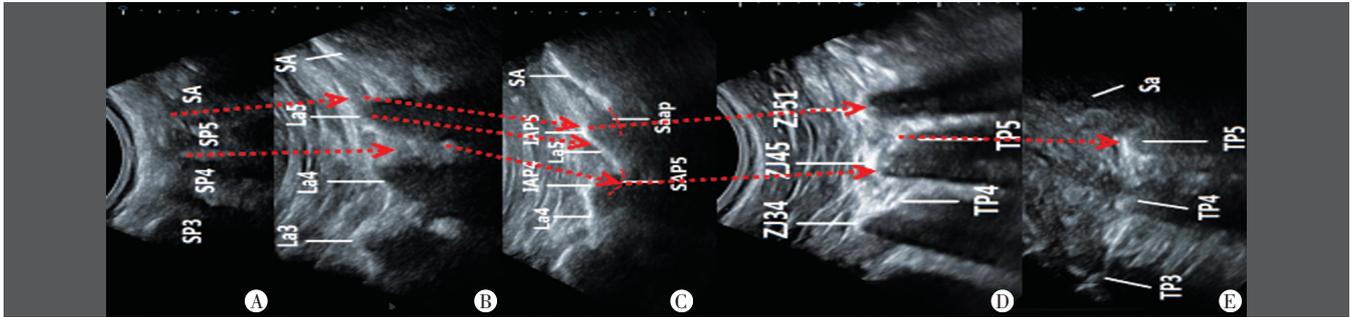
3. 横切面上腰椎骨性结构声像图特点:分为3个切面,即横突上关节突关节切面、横突间切面、横突下椎板切面(图3A)。
①横突上关节突关节切面主要可见关节突关节及其关节囊,其内侧结构根据位置不同有所差别。关节突关节上半部分内侧为棘突声影;下半部分内侧为棘突间韧带声影,深部可见椎管内硬膜囊(图3B)。
②横突间切面可见横突高回声声影,横突间切面的上半部分可见棘突间韧带及其深部的硬膜囊,同时可见关节突关节的最下部分,关节突间隙常显示不清(图3C);横突间切面的下半部分内侧可见椎板及棘突,椎管内硬膜囊因椎板及棘突遮挡不能显示。
③横突下椎板切面上横突刚消失,下位椎体的上关节突尚未出现,即关节突关节尚未出现,可见椎板与棘突(图3D)。

4. 横切面上腰椎骨性标志移行规律:探头放置于关节突关节上半部,可见椎板、棘突;当探头向下移动,棘突逐渐消失,出现棘突间韧带及椎管内硬膜囊出现;再向下移动探头,关节突关节渐移消失出现横突,棘突间韧带消失出现棘突及椎板;继



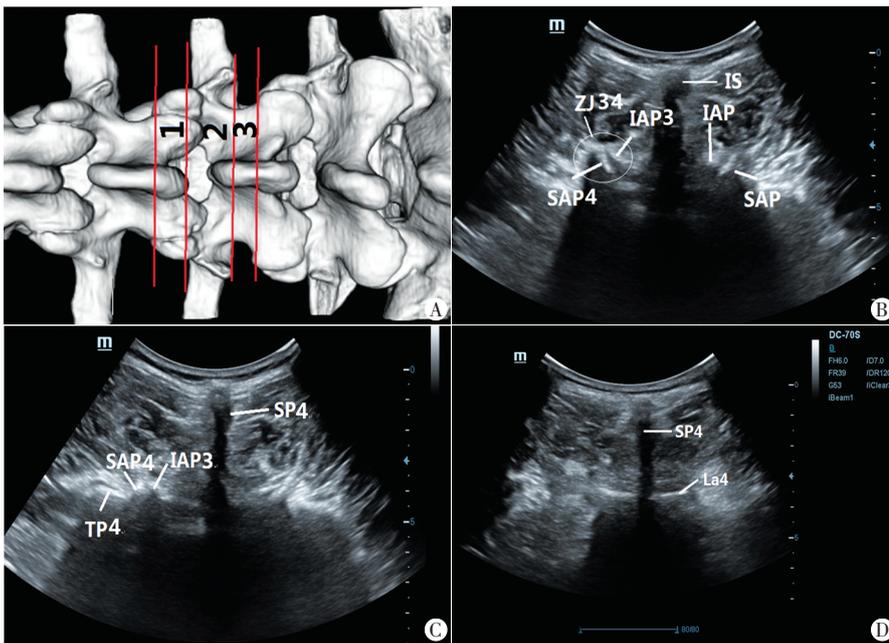
A: 腰椎纵切面扫查示意图,以L4椎体为参考,分为5个切面:1为棘突切面,2为椎板切面,3为椎板与下关节突切面,4为上关节突与横突根部切面,5为横突切面;B-E:分别表示超声探头放置于图A中1~5切面所获取的声像图。SP3、SP4、SP5:L3、L4、L5棘突;SA:骶骨;La3、La4、La5:L3、L4、L5椎板;IAP4、IAP5:L4、L5下关节突;SAP5:L5上关节突;Saap:S1上关节突;ZJ34、ZJ45:L3与L4、L4与L5关节突关节;ZJ51:L5下关节突与S1上关节突关节;TP3、TP4、TP5:L3、L4、L5横突

图1 腰椎纵切面示意图及超声图像



A~E 分别代表腰椎5个纵切面超声图像。SP3、SP4、SP5: L3、L4、L5 棘突; SA: 髂骨; La3、La4、La5: L3、L4、L5 椎板; IAP4、IAP5: L4、L5 下关节突; SAP5: L5 上关节突; Saap: S1 上关节突; ZJ34、ZJ45: L3 与 L4、L4 与 L5 关节突关节; ZJ51: L5 下关节突与 S1 上关节突关节; TP3、TP4、TP5: L3、L4、L5 横突

图2 L5椎体纵切面从棘突至横突移行的超声图像



A: 腰椎横切面扫查示意图,以L4椎体为参考,分为3个切面,1为横突上关节突关节切面,2为横突间切面,3为横突下椎板切面;B~D: 分别代表超声探头放置于图A中1~3切面所获取的超声图像。IS: 棘突间隙; SAP4: L4 上关节突; IAP3: L3 下关节突; ZJ34: L3 与 L4 关节突关节; TP4: L4 横突; SP4: L4 棘突; La4: L4 椎板

图3 腰椎横切面示意图及超声图像

续向下移动探头,横突消失,仅可见椎板、棘突。若仍向下移动探头,可再次出现下位椎体关节突关节声像图。

二、腰椎横突数目异常时腰椎节段定位情况

本研究中共12例患者出现腰椎横突数目异常。其中有10例双侧出现6个横突声影,女8例,男2例,其中8例考虑为胸椎腰化,2例考虑为骶椎腰化。1例女性患者左侧出现6个横突声影,右侧出现5个横突声影,考虑为左侧为胸12肋骨变短。1例女性患者左侧出现5个横突声影,右侧出现4个横突声影,考虑为右侧L1横突变长所致。此12例患者经脊柱X线全长片证实,与超声考虑意见一致。

余188例患者双侧均有5个横突,未出现移行椎,与患者腰椎X线检查结果一致。175例患者髂嵴最高点与L5横突、L4与L5棘突间隙几乎处于同一水平线;20例患者髂嵴最高点明显高于L5横突,但仍低于L4横突;5例患者髂嵴最高点略低于L5横突,但未见骶椎腰化。

讨论

超声能够快速识别腰椎横突、棘突等骨性结构,相比X线或CT,在介入治疗中,超声具有易开展、相对廉价的优势,能够避免将医师及患者暴露于放射线之下,同时可实时引导,观察穿刺针的位置,尽量减少对血管神经的损伤。关于腰椎纵切面的声像图及其特点已有文献描述^[6],但未阐述其各个切面之间连续动态的变化规律,致使超声医师虽然认识各个独立的腰椎纵切声像图,但在从中线棘突向横突或从横突向棘突方向扫查过程中,难以互相联系同一节段的腰椎骨性结构在声像图上的演变,容易丢失节段,给定位腰椎节段造成一定困难。基于此,本研究总结出腰椎横切面和纵切面的骨性结构声像图特点及移行规律,对今后腰椎节段的确定大有裨益。

对于腰椎节段的确定,多以棘突、横突为解剖标准确定^[7],但未具体提及如何确定棘突或横突节段。此外,当患者出现腰椎骶化、骶椎腰化或第12肋骨变短类似L1横突,因横突声影的减少或增多,对腰椎节段确定造成一定困难。大部分人群X线上髂嵴最高点连线经过L4椎体下1/3及L4与L5棘突间隙,L4横突多位于髂嵴之上,L5横突位于髂嵴之下或与髂脊相平^[3]。当腰椎横突数目异常时,以L5横突与髂嵴的关系为参考,联合L5横突水平线以下椎板或棘突的数目,可快速准确定位腰椎节段。若患者出现双侧6个横突声像图,且L5横突位于髂嵴之上,L5横突水平以下仅出现1个椎板及棘突,此时可行颈胸腰椎全程扫查,从颈椎开始确定肋骨数量。本研究中共出现12例腰椎横突数目异常者,经超声扫查确定的节段结果与患者脊柱X线全长片检查结果一致;188例双侧腰椎横突数目正常者与腰部X线检查结果一致,说明应用超声确定脊柱节段具有较高的准确性。本研究中85%(175例)患者髂嵴最高点与L4与L5棘突间隙位于同一水线上,史方梯等^[8]通过X线研究发现髂嵴最高点与位于L4与L5棘突间隙患

者比例为72%，可能与本研究中患者体位为腹部垫枕，腰椎生理曲度减小，棘突间隙位置略改变有关。

当出现骨质增生严重的患者，其腰椎椎板间隙常显示不清，而骨质疏松的患者或肥胖患者其声像图欠清晰、腰椎椎间隙因退变丢失明显及腰椎向前滑脱时髂嵴最高点可能与L4横突平行，导致腰椎节段识别也常成为棘手的问题。此时多种腰椎定位方法联合使用，有利于提高识别腰椎节段的准确率。临床中可根据穿刺部位的不同，采用多种方法联合定位提高准确率。对于腰硬联合麻醉或侧隐窝注射，穿刺点为椎板间隙，可以通过椎板间隙找到相应节段后体表标记，联合横突定位；若穿刺点为腰椎后支、L3横突注射、腰方肌阻滞、腰交感阻滞等，可定位各腰椎横突后，联合髂嵴最高点判断横突节段是否准确；对于腰脊神经根出孔根注射，找到相应节段椎板后向外侧移动，确定出孔根位置，联合横突或者髂嵴最高点进一步确定节段。

本研究的局限性：本研究中未发现L5横突与髂骨融合或形成假关节者，或S1腰化后其横突与骶骨形成假关节病例，可能与本研究纳入样本量相对较少有关，有待今后进一步研究观察。

综上所述，本研究总结了腰椎及其毗邻组织的超声声像图结构特点，联合多种腰椎定位方法确定其节段，有助于准确完成腰椎相关节段的检查及治疗。

参考文献

- [1] 贺文泉,李勇帅,张序昊,等.腰方肌阻滞与腹横肌平面阻滞用于老年患者腹部手术后镇痛效果的比较[J].中华麻醉学杂志,2018,38(1):40-43.
- [2] 李志强,崔立刚,李水清,等.实时超声-CT融合成像引导腰骶神经根阻滞治疗的临床研究[J].中国超声医学杂志,2017,33(5):456-458.
- [3] 李珏,张雯君,王寿平,等.髂嵴连线和肋架下缘连线在椎体或椎间隙中定位的作用及意义[J].中国临床解剖学杂志,2011,29(4):475-477.
- [4] 贺祖斌,陆吉利,张美超,等.腰椎横突 Mimics 测量与DR测量差异性研究[J].右江医学,2020,48(3):166-171.
- [5] 刘瑞,张元智,徐林,等.腰椎棘突及其间隙的解剖学测量[J].生物骨科材料与临床研究,2012,9(2):59-67.
- [6] 王晓刚,常洪波,刘颖,等.腰椎及其毗邻结构的超声检查方法与临床意义[J].中华超声影像学杂志,2016,25(5):417-421.
- [7] 郭艳飞,崔可飞,董刚,等.超声引导在肥胖患者腰椎穿刺中的临床价值[J].中国超声医学杂志,2015,31(12):1103-1104.
- [8] 史方梯,林成君,杜莉,等.髂嵴连线与腰椎水平关系统计报告[J].颈腰痛杂志,1998,19(2):141.

(收稿日期:2020-12-27)

(上接第540页)

临床少见,其中来源于胫神经者尤为罕见。滑膜肉瘤临床可表现为局部肿块及神经病变症状,包括阵痛、感觉异常、麻木等,本例即以足底肿块疼痛就诊。本例高频超声表现为串珠状肿物,形态不规则,内部呈不均质偏低回声,部分呈极低回声,无包膜,沿神经干长轴蔓延生长,具有肿物较大、进行性生长,无包膜、形态不规则、内部回声不均、部分呈极低回声及血流丰富等特点,均符合恶性特征。

且临床症状表现为疼痛渐进性加重,也为典型的恶性特征之一,提示肿物侵犯并破坏了神经。肌电图提示感觉及运动神经损害,进一步证实肿物已侵犯神经,引起神经功能的损害。

本病需与恶性周围神经鞘膜瘤(MPNST)、良性神经源性肿瘤相鉴别。其中MPNST是一种较少见的恶性神经源性肿瘤,起源于Schwann细胞,几乎可以发生于任何有神经纤维的组织器官,临床表现为进行性增大的肿块,可伴有疼痛及神经功能障碍;超声表现为较大的不均质低回声肿块,无包膜,边界不清晰,可与周围组织粘连,血流信号较丰富^[3],两者最终鉴别需依靠病理甚至分子检测。良性神经源性肿瘤超声表现为边界清晰、形态规则的低回声肿物,多有包膜,血流可丰富,但与周围组织无明显粘连,不会侵犯和破坏神经。高频超声可清晰显示外周神经的形态、结构及走行,对不同类型神经病变的诊断有较大价值,并在一定程度上有助于鉴别良恶性病变^[4],可作为诊断外周神经病变首选的影像学检查方法,对外周神经病变



图2 胫神经滑膜肉瘤超声图像

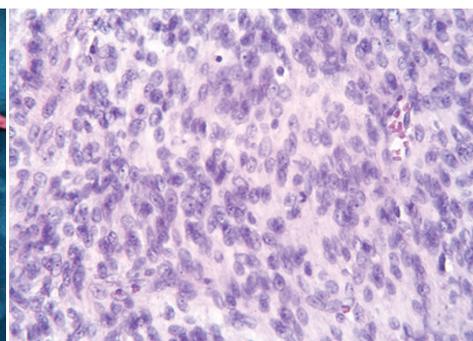


图3 胫神经滑膜肉瘤病理图(HE染色,×400)

术前评估及术式的选择也具有重要的临床意义。

参考文献

- [1] Bhat AK, Jayakrishnan KN, Acharya AM. Recurrent primary synovial sarcoma of median nerve: a case report and literature review [J]. J Hand Surg Asian Pac Vol, 2016, 21(3): 399-404.
- [2] Chrisinger JSA, Salem UI, Kindblom LG, et al. Synovial sarcoma of peripheral nerves: analysis of 15 cases [J]. Am J Surg Pathol, 2017, 41(8): 1087-1096.
- [3] Burks SS, Puffer RC, Iahn C, et al. Synovial sarcoma of the nerve: clinical and pathological features: case series and systematic review [J]. Neurosurgery, 2019, 85(6): 975-991.
- [4] 贾潇天,杨剑云,虞聪.恶性周围神经鞘膜瘤研究进展[J].国际骨科学杂志,2014,35(3):1673-7083.

(收稿日期:2020-09-01)