

超声引导下椎管内麻醉

Dr. Andrew McDonald

Anaesthetic Registrar, James Cook University Hospital, Middlesborough, UK

Dr. Harry Murgatroyd

Anaesthetic Consultant, York Teaching Hospital, York, UK

Edited by

Dr. Kim Russon and Dr. Ryan Derby

¹Anaesthetic Consultant, Rotheram Foundation Trust Hospital, UK

²Associate Clinical Professor, Stanford University, USA

Correspondence to atotw@wfsahq.org



2017年3月21日

问题：

请在阅读本文前试着回答如下几个问题。问题的答案在文后可以找到，并且有相关的解释。请回答对或错。

1、关于脊柱解剖和超声的应用：

- 通过体格检查识别腰椎间隙的精确度仅占 29%。
- 超声能够准确预估硬膜外腔的深度，准确率达 60%。
- 不足 5% 的患者 MRI 报告显示脊髓圆锥超过了 L1/2 椎间隙。
- 超声方便精准定位，能够减少神经阻滞试穿次数。
- Tuffier 线位于脊柱 L4 水平。

2、关于脊柱超声技术：

- 低频曲阵探头可以获得较好的脊柱超声图像，因其能够识别深部结构。
- 规定：头侧结构应当位于超声图像的右侧。
- 脊柱金属物植入被认为是超声引导下椎管内麻醉的禁忌症。
- 超声波不能穿透骨质。
- 超声引导下椎管内麻醉比非超声引导下椎管内麻醉的副作用更少。

3、关于脊柱椎管扫描图像：

- 可见锯齿征。
- 可见葡萄串征。
- 可见前复合体。
- 可见飞鱼征。
- 可见等号征（码头征）。

重点

- 超声能够提高椎间隙判断的准确性。
- 低频曲阵探头适用于脊柱扫描。
- 熟悉重要的超声图像非常有必要。
- 掌握超声引导下扫描及进针很重要，但这项技术很难熟练掌握。

介绍

椎管内阻滞习惯于通过体表标志进行穿刺定位，然而超声是辅助定位重要且简单有效的方法。本文我们将会讨论：

1. 我们为什么要将超声运用于椎管内麻醉？
2. 超声引导下椎管内麻醉会看到怎样的图像？
3. 如何应用超声进行椎管内麻醉？
4. 对于特殊的病人群体超声有哪些帮助。

为什么运用超声进行椎管内麻醉？

超声是一项便携又安全的技术，在辅助麻醉操作的过程中应用越来越广泛。超声已经被应用到一系列侵入性操作的过程中（例如，动脉穿刺和外周神经阻滞），其主要优势在于：增加穿刺成功率并且减少并发症发生率。随着对超声运用及了解越来越成熟，我们可以将超声运用到其他仍靠体表定位穿刺的操作中去，发挥其更大的效能。

椎管内阻滞通常通过体表定位进行操作。目前的定位方法是：找到 Tuffier's 线（髂嵴最高点的连线，理论上与 L4 相交），通过触诊棘突进行穿刺定位。然而，Tuffier's 线并非对于每个人都是可靠的脊柱节段解剖标志。一项研究显示：即使非常有经验的麻醉医师，椎间隙的准确定位率仅 29%，51% 的情况下比他们认为的更偏向头侧。通过超声辅助，预估的误差不会超过一个节段，然而单纯通过触诊定位的误差可能多达 4 个节段。超声引导下测定椎间隙水平与 MRI 结果相比准确率达 76%。此外，以前的研究显示，相当一部分人脊髓圆锥超过了 L1 水平：MRI 检测时达 19%，解剖探查时达 28%~58%。所以，如果脊髓圆锥延伸超过 L1 水平，而麻醉医师体表定位位置较高，很有可能引起脊髓圆锥的损伤。

大多数患者在接受蛛网膜下腔或者硬膜外麻醉时很容易通过解剖标志进行定位，因此麻醉过程中意外损伤的风险很低。然而，一些患者的解剖定位触诊时很难确定，或者存在解剖结构的异常，例如脊柱侧凸，可能为椎管内麻醉带来更多的挑战。阻滞操作更难进行并且并发症的发生几率增加。利用超声可以给操作者一个清晰的进针位点并且导向进针角度、进针方向和进针深度，进而减少穿刺的困难程度。超声预先扫描能减少硬膜外穿刺的定位次数。一项最近的 meta 分析总结出：有充足的证据证明椎管内麻醉前超声扫描能够减少损伤的发生率，尽管其对并发症的实际降低率仍需要大样本的研究。

椎管内麻醉时通过超声能看到什么图像？

超声能够帮助识别病人潜在的解剖结构，特别是那些解剖学异常不能通过体表位置进行满意定位的患者。超声上能够识别的重要的结构是：

- 1、骨：超声波不能穿过骨质，因此超声图像上骨质呈现高亮影且后方无回声。
- 2、韧带：超声图像上也是高亮影，但是不能完全阻挡超声波的传递，因此深部的结构呈现低回声影。
- 3、硬脊膜：某些患者的硬脊膜能显影，但并不是所有患者的硬脊膜都能在超声图像上观察到。脊髓和脑脊液不能很好的反射超声波，因此可以通过其在图像上的缺失(无回声)来判断其位置。
- 4、软组织和肌肉：这些结构也能够从脊柱的背部辨别。

如何运用超声进行椎管内麻醉操作：

那些被认为解剖结构正常的人在麻醉前也值得用超声扫描评估脊柱结构，能够增加其在穿刺过程中的舒适度。

- 能够帮助确定患者准确的脊柱中线水平和椎间隙节段，使首次穿刺位点的选择更加精准。
- 能够估算硬膜外或蛛网膜下的进针深度，以便于在穿刺前确定穿刺针的型号和长度。
- 指导平面内和平面外进针的角度，以便通过最短的穿刺路径实现阻滞效果。

有时候目标位置较深，尤其是肥胖的病人，低频凸阵探头能够提供更加清晰的图像。其优点是凸阵探头视角很宽，帮助识别临近椎骨的结构。手位于探头下方托举探头，在其基础上将探头抵着患者的背部轻轻移动探头，这样能轻松改变探头的角度，减少手臂疲劳。

预扫描的目的是了解阻滞位置的间隙。手持探头，使其长轴位于矢状面与脊柱长轴平行——旁正中长轴扫描（图 1）。探头置于髂嵴连线水平，在脊柱正中线外侧旁开几公分。通常，探头标记点向上，使得脊柱的上方位于超声图像的左侧。轻轻滑动探头，超声不能通过骨质，因此图像上横突影的下方会形成声影（蓝色箭头），形成“三叉戟”图像；三个阴影由三个相邻的横突投影而来。

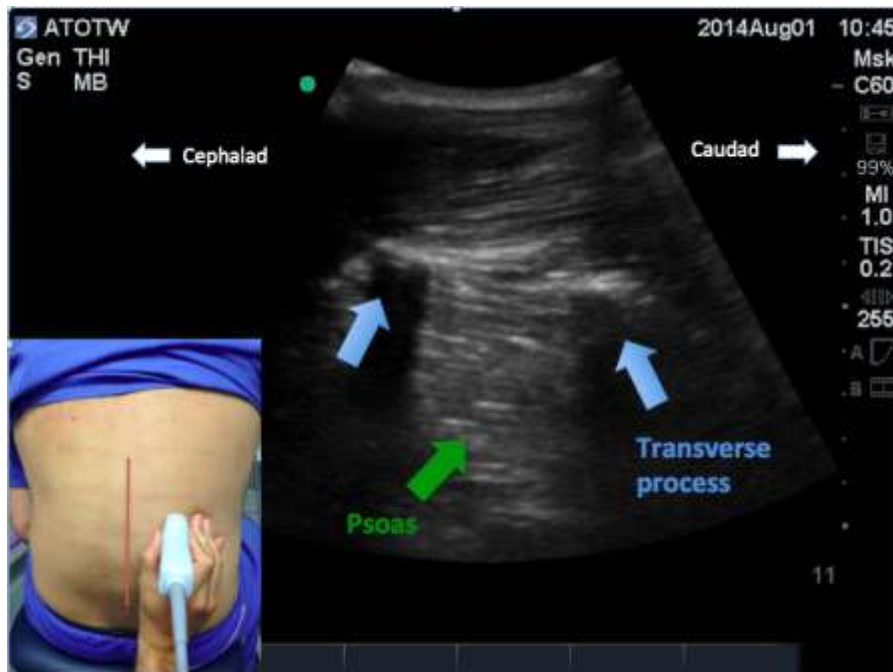


图 1：中线旁开 4 厘米行旁正中长轴扫描，探头位于髂嵴水平。超声图像上可见一新月样高回声，后方的低回声区为横突的声影。腰大肌位于横突与横突之间的深部。（红色垂直线代表脊柱的中线）

随着探头进一步向中线滑动，我们可以看到一个“锯齿形”的图案（图 2）。当超声探头到达椎体的关节突时，会产生这一图像。在这一切面下，超声图像上会显示连续的骨性结构。



图 2：旁正中长轴扫描，位置比图 1 更靠近中线。超声图像上可见一连续的骨性结构，后方完全无回声，其位置比之前横突的位置更表浅。（红色垂直线代表脊柱的中线）

此时，如果超声探头向中线内侧成角，超声波束将会离开关节突并落到椎板上，形成一个如虚线样的骨影。这就是旁正中长轴斜扫描图像（图 3）。

两相邻声影的深部（绿色箭头），可见另一个水平高回声线。其为超声波束通过椎体间隙，穿过黄韧带、硬脊膜、脊髓，投射到椎体后部形成的回声。这种反射回声称为前复合体。其应当被注意，但是前复合体并非麻醉时穿刺针的目标位点；但是这种现象表明超声光束能够穿透背侧硬脊膜，并且扫描到更深部的骨性结构。

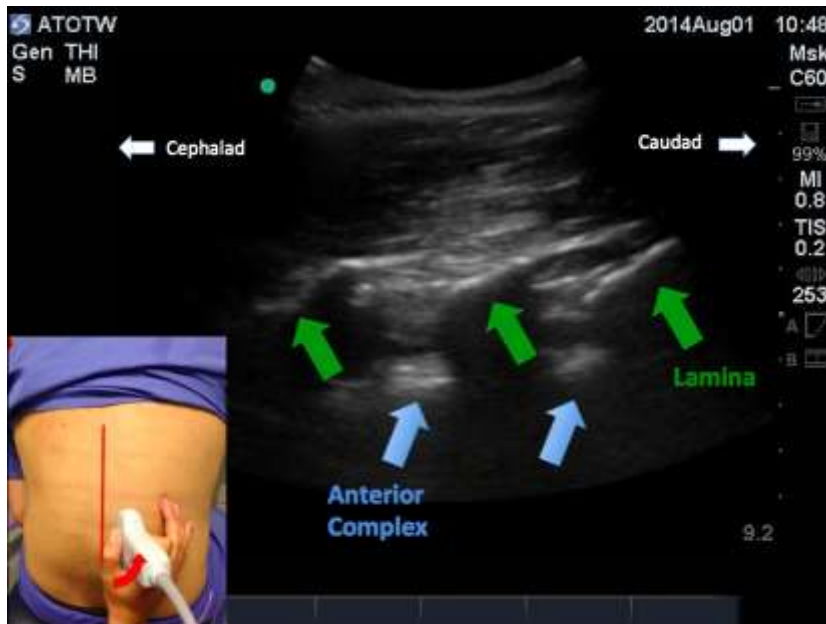


图 3：旁正中长轴斜扫描。探头向中线成角，可见相邻椎板间的空隙。图像显示了探头放置部位旁正中斜扫描下的脊髓或硬膜图像。

为了识别准确的椎间隙水平，我们需要找到骶骨。保持探头位于相同的角度，轻轻向尾部滑动，虚线征最终被一个高亮不间断的高回声亮线所取代（图 4）。这就是骶骨，在椎体和骶骨之间的间隙就是 L5—S1 椎间隙。现在向头端滑动探头（保持与之前相同的角度），每一个椎体和椎间隙水平都能被清楚的计数，需要穿刺的间隙可以被识别并标示。另外，探头滑动的旁正中线也可以进行标记，因为这是椎管内阻滞的旁正中路径。



图 4：骶骨和 L5 椎板的旁正中斜扫描超声图像

然后探头旋转 90 度，保持探头中点位于选择的椎间隙水平；这属于横轴位扫描，并且在这种扫描位置能更好的识别中线和间隙的深度。这种扫描方式提供了一个选择性的脊柱横断面扫描。微微向上或向下滑动探头，在棘突之间稍微倾斜探头角度，头端或尾端将会显示一个典型的“蝙蝠征”超声图像（图 5 和 6）。

椎间韧带为中线上高回声结构，后方伴低回声影。在低回声影深面可见前复合体高回声水平线。在这个位置保持探头位于之前的角度，超声光束能够穿过韧带和脊髓的其他结构反射回探头，因此穿刺针沿着相同的路径能够到达硬脊膜间隙或者硬膜囊。这样看来，穿刺针的进针深度也同样能进行估算。如果在关节突水平或横突水平之间划一条虚拟的线，这大概就是黄韧带的位置，并且应用超声仪器上的标尺能够测量其空间的深度。有时，黄韧带和背侧硬脊膜显像为高回声亮线，沿着前复合体高回声亮线，产生“=”征。“=”征两条线之间的距离大约为椎管的直径。

如果将超声探头直接置于棘突水平（图 7），椎板和棘突将会产生一些无意义的无回声声影，仅能表明中线的位置。



图 5：棘突间正中短轴扫描图像

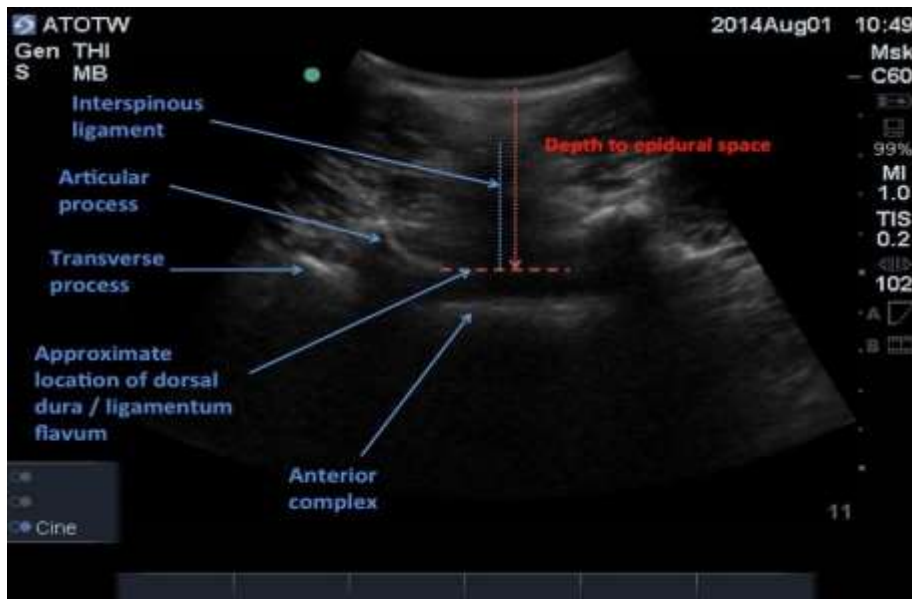


图 6：棘突间正中短轴扫描显示可见的结构和测量示意图。硬膜腔深度（可以从超声屏幕的右侧读出）大概 5cm。

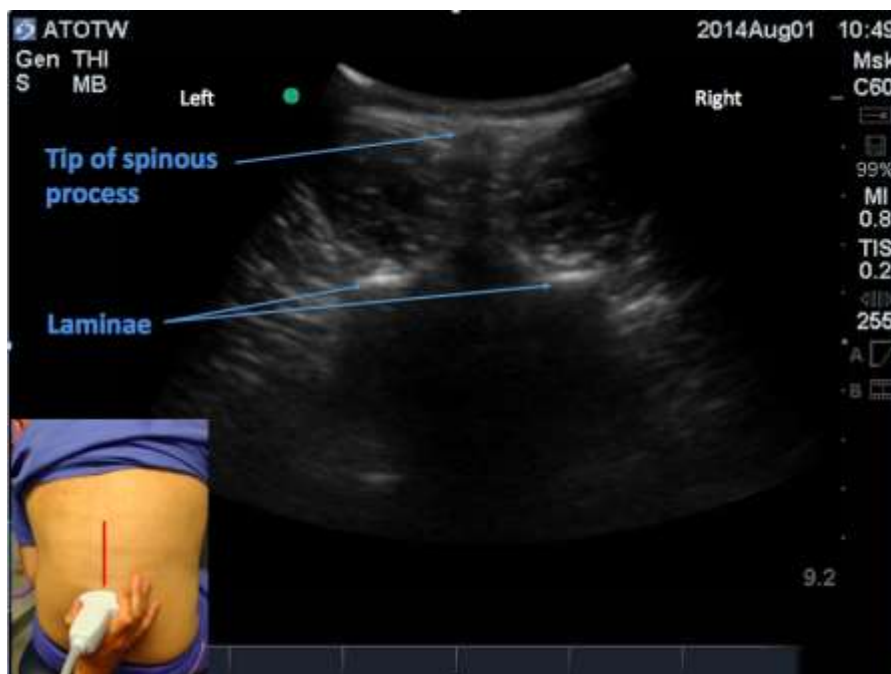


图 7：正中短轴扫描，探头位于棘突正上方的超声图像。

超声扫描有助于准确定位椎间隙水平并进行标记，然后中线和间隙大概的深度被标记并测量，然后可以找到穿刺针的进针点和最佳的进针角度。

多伦多大学制作了一个三维互动工具来帮助学习超声扫描图像，链接是

http://pie.med.utoronto.ca/VSpine/VSpine_content/VSpine_ultraSoundGuided_lumbar.html.

简化技术

由于上述脊柱超声技术的学习曲线明显，最近有学者提出了一项简化的椎管内穿刺技术——棘突旁入路。这种方法相对容易操作，特别是对于超声图像上仅能识别中线的困难患者或者肥胖患者。横轴扫描识别好中线之后，标记好棘突，穿刺位置在棘突上缘旁开 1 厘米。这一入路类似小角度的旁正中穿刺技术。针尖抵达骨质后再调整针的角度进入椎管内。

实时超声引导下的椎管内麻醉

实时超声引导技术更加困难并且需要更加有超声经验的医师进行操作。实时引导技术能够确保穿刺针一直位于准确的穿刺路径上，但是技术难度更高，特别是硬膜外麻醉这种需要双手进行的操作。需要第二个人手持超声探头进行扫描，这就增加了技术的复杂性并意味着进针者丧失了定位的主动性。采用自动检测负压的注射器进行阻力消失试验可能成为潜在的解决方法。

超声可以应用的特殊的病人群体

病人群体	问题/关注点	超声应用的解决方案
产妇或肥胖人群	液体滞留或肥胖会使得中线的定位变得困难，但是图像质量可能会较差，因为我们想要看到的结构位置较深	深压探头，压缩皮下组织。这种方法能够减少硬膜外腔的预估深度，也可能改变穿刺针的预估角度。然而，这种预估对于穿刺针的选择也有重要意义。超声通常有助于找到中线，是盲穿法的重要辅助技术
背部手术史（椎板切除术、腰椎融合术或腰椎钉棒植入术，例如 Harrington Rods）	理论上你应该清楚手术在哪个部位进行或者金属制品安装在哪个部位，并且是否有位置进行椎管内麻醉	超声能够看到金属钉或者融合的腰椎，并且判断是否存在能够进行椎管内麻醉的路径

强制性脊柱炎	一些间隙可能已经融合，因此在脊柱的一侧或者中线上并不明显	如果超声能通过椎间隙看到前复合体，那么穿刺针可以找到硬膜外腔或硬膜囊
脊柱侧弯	很多平面都会发生脊柱沿轴线的旋转，并且由于肌肉肥大，因此通常外表不易察觉脊柱弯曲的方向	超声可以用来定位脊柱的中线，并且横轴扫描时有助于判断穿刺进针角度，其可能不是完全垂直于皮肤进针

总结

- 通过体表标志和触诊判断的椎间隙水平通常是不准确的。因此经常会导致椎管内麻醉的实际椎间隙水平比预计的更高。
- 超声机器目前应用的更加广泛并且应用于许多麻醉操作过程中。
- 麻醉操作前超声扫描背部有助于判断准确的穿刺位点、进针角度以及到达硬膜外腔的大概的深度。
- 应用超声可以缩短针的穿刺路径、增加病人的舒适度，并且能提升病人的安全性。
- 实时超声定位椎管内穿刺技术已经被提出。

回答如下问题

1. 关于脊柱的解剖和超声的应用：

- 对
- 错 76%。
- 错 19%。
- 对
- 错 Tuffier's 线通过脊柱的 L4 水平。超声扫描证实这种体表定位方法通常并不准确。

2. 关于脊柱超声技术

- 对 深部结构用低频凸阵探头看的更加清楚。此外，凸阵探头能够提供更加广阔的视野，因此在一个视角下能够看到几个椎体节段。
- 错 通常，探头标记点朝向头侧，以便头向结构位于左侧
- 错 金属钉的存在并非椎管内麻醉的禁忌症，但是其应该在超声引导下进行。
- 错 超声波束能够部分透过韧带，但不能透过金属钉。
- 对 目前并没有发现任何相关的并发症（由于学习超声的困难性），但是有明确的证据表明超声引导下椎管内麻醉能够提升患者的舒适度并且减少硬膜外穿刺的重复定位。

3. 关于脊柱扫描中的超声图像：

- 对 旁正中长轴扫描时看见“锯齿征”（图 2）。
- 错 锁骨上扫描可见“葡萄串征”。
- 对 超声从椎间隙通过黄韧带、硬脊膜、脊髓投射到后部椎体产生的高回声称为前复合体。
- 错 在图 5 和 6 中可以见到典型的“蝙蝠征”。
- 对 偶尔，黄韧带和硬脊膜显示为高回声亮线，沿着前复合体高回声亮线，产生“=”征。

参考文献及延伸阅读

1. Broadbent CR, Maxwell WB, Ferrie R *et al.* Ability of anaesthetists to identify a marked lumbar interspace. *Anaesthesia* 2000;55:1122-6.

2. Furness G, Reilly MP, Kuchi S. An evaluation of ultrasound imaging for identification of lumbar intervertebral level. *Anaesthesia* 2002; 57: 277-80.

Subscribe to ATOTW tutorials by visiting www.wfsahq.org/resources/anaesthesia-tutorial-of-the-week

3. Watson MJ, Evans S, Thorp JM. Could ultrasonography be used by an anaesthetist to identify a specified lumbar interspace before spinal anaesthesia? *Br J Anaesth* 2003;90 (4): 509-511.
4. Reynolds F. Damage to the conus medullaris following spinal anaesthesia. *Anaesthesia* 2001; 56: 238-47.
5. Grau T, Leipold RW, Conradi R, et al. Efficacy of ultrasound imaging in obstetric epidural anesthesia. *J Clin Anaes* 2002; 14; 169-175.
6. Perlas A, Chaparro LE, Chin KJ. Lumbar neuraxial ultrasound for spinal and epidural anaesthesia: a systematic review and meta-analysis. *Reg Anesth Pain Med* 2014 Dec.
7. Grau T, Leipold RW, Conradi R et al. Ultrasound control for presumed difficult epidural puncture; *Acta Anaesthesiol Scand* 2001; 766-771.
8. MacGregor M, Kelliher L, Dr J Kirk-Bayley. The physics of ultrasound parts 1 and 2. ATOTW 199, October 2010; ATOTW 218, March 2011.
9. Chin KJ, Perlas A, Chan V. The ultrasound-assisted paraspinous approach to lumbar neuraxial blockade: a simplified technique in patients with difficult anatomy. *Acta Anaesthesiol Scand* 2015; 59: 668-73.

北京朝阳医院

翻译 审校 王云



This work by WFSA is licensed under a Creative Commons Attribution- NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. To view this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>