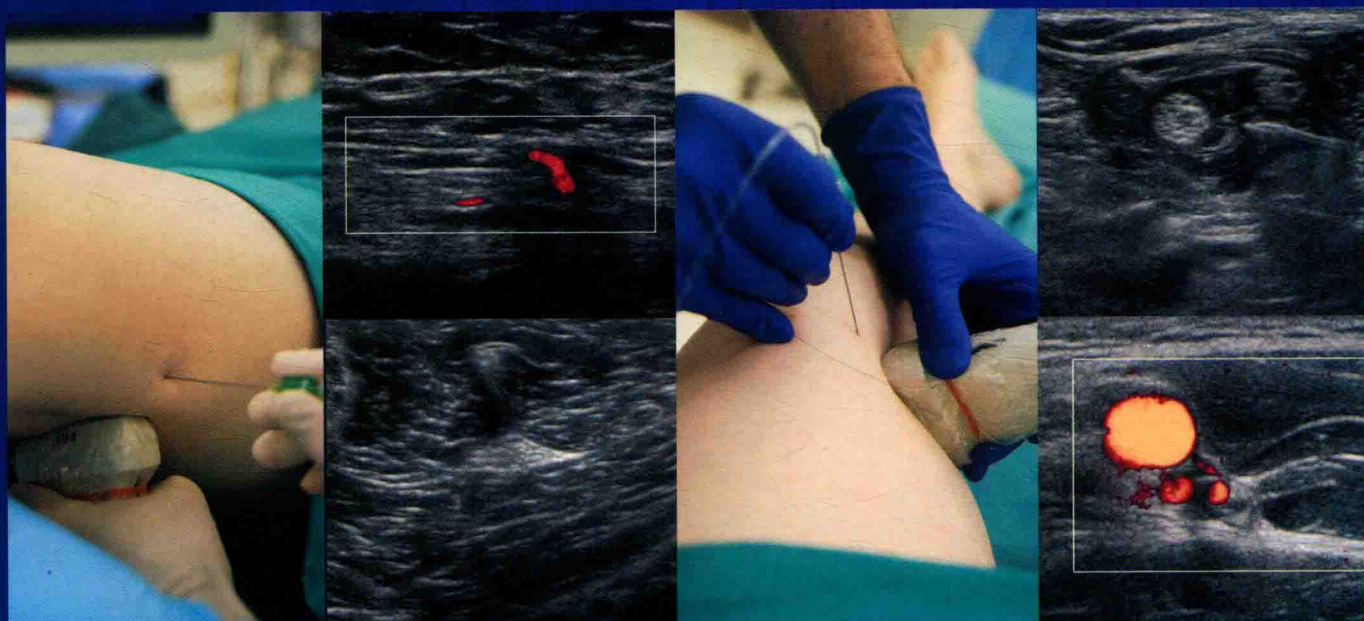


# 超声引导下区域疼痛阻滞图谱

## Atlas of Ultrasound-Guided Regional Anesthesia

第2版



原著 Andrew T. Gray  
主译 崔立刚 李志强

ELSEVIER



北京大学医学出版社

**Atlas of Ultrasound-Guided Regional Anesthesia**

**超声引导下区域疼痛阻滞图谱**

**(第2版)**

## CHAOSHENG YINDAOXIA QUYU TENG TONG ZUZHI TUPU (DI 2 BAN)

### 图书在版编目 (CIP) 数据

超声引导下区域疼痛阻滞图谱：第2版/(美)安德鲁·T.格雷 (Andrew T. Gray) 原著；崔立刚，李志强主译。—北京：北京大学医学出版社，2018.4

书名原文：Atlas of Ultrasound-guided Regional Anesthesia, 2/e

ISBN 978-7-5659-1770-7

I. ①超… II. ①安… ②崔… ③李… III. ①超声应用—神经阻滞麻醉—图解 IV. ①R614.4-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 048383 号

北京市版权局著作权合同登记号：图字：01-2018-1671

ELSEVIER

Elsevier (Singapore) Pte Ltd.

3 Killiney Road, #08-01 Winsland House I, Singapore 239519

Tel: (65) 6349-0200; Fax: (65) 6733-1817

Atlas of Ultrasound-Guided Regional Anesthesia, 2/E

Andrew T. Gray

Copyright © 2013, 2010 by Saunders, an imprint of Elsevier Inc. All rights reserved.

ISBN: 978-1-4557-2818-3

This translation of Atlas of Ultrasound-Guided Regional Anesthesia, 2/E by Andrew T. Gray was undertaken by Peking University Medical Press and is published by arrangement with Elsevier (Singapore) Pte Ltd.

Atlas of Ultrasound-Guided Regional Anesthesia, 2/E by Andrew T. Gray 由北京大学医学出版社进行翻译，并根据北京大学医学出版社与爱思唯尔（新加坡）私人有限公司的协议约定出版。

《超声引导下区域疼痛阻滞图谱》(第2版) (崔立刚 李志强 主译)

ISBN: 978-7-5659-1770-7

Copyright © 2018 by Elsevier (Singapore) Pte Ltd. and Peking University Medical Press.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording, or any information storage and retrieval system, without permission in writing from Elsevier (Singapore) Pte Ltd. Details on how to seek permission, further information about the Elsevier's permissions policies and arrangements with organizations such as the Copyright Clearance Center and the Copyright Licensing Agency, can be found at our website: [www.elsevier.com/permissions](http://www.elsevier.com/permissions).

This book and the individual contributions contained in it are protected under copyright by Elsevier (Singapore) Pte Ltd. and Peking University Medical Press (other than as may be noted herein).

### 注 意

本译本由 Elsevier (Singapore) Pte Ltd. 和北京大学医学出版社完成。相关从业及研究人员必须凭借其自身经验和知识对文中描述的信息数据、方法策略、搭配组合、实验操作进行评估和使用。由于医学科学发展迅速，临床诊断和给药剂量尤其需要经过独立验证。在法律允许的最大范围内，爱思唯尔、译文的原文作者、原文编辑及原文内容提供者均不对译文或因产品责任、疏忽或其他操作造成的人身及/或财产伤害及/或损失承担责任，亦不对由于使用文中提到的方法、产品、说明或思想而导致的人身及/或财产伤害及/或损失承担责任。

Published in China by Peking University Medical Press under special arrangement with Elsevier (Singapore) Pte Ltd. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only, excluding Hong Kong SAR, Macau SAR and Taiwan. Unauthorized export of this edition is a violation of the contract.

## 超声引导下区域疼痛阻滞图谱 (第2版)

主 译：崔立刚 李志强

出版发行：北京大学医学出版社

地 址：(100191) 北京市海淀区学院路38号 北京大学医学部院内

电 话：发行部 010-82802230；图书邮购 010-82802495

网 址：<http://www.pumppress.com.cn>

E - mail: [booksale@bjmu.edu.cn](mailto:booksale@bjmu.edu.cn)

印 刷：北京佳信达欣艺术印刷有限公司

经 销：新华书店

责任编辑：张李娜 责任校对：金彤文 责任印制：李 啸

开 本：889mm×1194mm 1/16 印张：21.25 字数：500千字

版 次：2018年4月第1版 2018年4月第1次印刷

书 号：ISBN 978-7-5659-1770-7

定 价：129.00元

版权所有，违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

**Atlas of Ultrasound-Guided Regional Anesthesia**

**超声引导下区域疼痛阻滞图谱**

(第2版)

原 著 Andrew T. Gray

主 译 崔立刚 李志强

北京大学医学出版社

# 中文版序

随着人们生活质量的不断提高以及医疗技术的不断进步，“疼痛”作为独立的病症越来越受到重视。疼痛医学已经成为一门新兴且迅速发展的临床学科，而神经阻滞技术作为一项可以有效缓解疼痛的方法，已经从过去主要用于区域阻滞麻醉，拓展为当下疼痛医学的主要治疗技术之一。其应用越来越广泛，地位越来越重要，而引爆其近年飞速进展的重要原因就是高分辨率超声引导下穿刺的应用。

早在 1992 年，我们就预感到超声引导下介入技术具有潜在应用前景。超声的便捷、无创、无辐射、实时断面解剖成像，有可能改进某些诊疗技术，或催生更为有效的诊疗手段，甚至彻底改变某些诊疗方法。因此我们急切地将国外刚开始报道的超声在肌肉骨骼系统和介入方面应用的部分文献率先编译成书，以《肌肉骨骼系统超声诊断》出版，其中就有实时超声监视神经阻滞的内容，遗憾的是，之后的几年并未引起充分重视，这当然也与当时超声仪器的分辨率还不够高有关。

近年来，肌肉骨骼系统超声进展迅速，随着高频超声探头及成像技术的发展，神经的超声成像取得巨大进步，周围神经已成为肌肉骨骼超声的常规检查项目并获得良好的临床效果。有此高分辨率超声成像基础，超声引导下神经阻滞迅速被应用于局部麻醉和疼痛治疗，以致许多未经过超声基础培训的医师进行超声引导下的介入操作。必须指出，如果没有娴熟的神断面解剖知识和熟练的超声介入技能，不仅会因为引导不当而使这一原本精准安全的技术大打折扣，而且可能引发并发症。我不敢说这是违规的，但是肯定存在较大的医疗风险。

很高兴看到北京大学第三医院（北医三院）超声科抓住疼痛医学发展的契机，依托北医三院肌肉骨骼系统超声的雄厚实力，与麻醉科和疼痛科紧密合作，不但开展超声引导下周围神经疼痛阻滞治疗，还开设了国内首个超声微创介入和疼痛治疗门诊，直接参与患者的诊疗。崔立刚、李志强两位医师根据他们在超声引导下疼痛治疗工作中的成长经历和临床经验，敏锐地发现 Andrew T. Gray 的专著 *Atlas of Ultrasound-Guided Regional Anesthesia* 对学习和应用超声引导下神经阻滞很有帮助，并将其翻译成中文出版。全书以图喻意，深入浅出，掌握其精要，对提高超声引导下神经阻滞的精准性、安全性和有效性并减少并发症必有很大补益。此书的出版正逢其时，特推荐给从事超声引导下神经阻滞治疗的超声科医师，特别是未经过正规超声医学培训的疼痛科、麻醉科、康复科、免疫风湿科以及中医骨科等相关科室医师作为速成教材阅读参考。

李志强 教授

# 译者前言

神经阻滞通常是指通过药物阻断神经传导功能实施临床麻醉和疼痛治疗的一项技术，既往阻滞多依赖操作者的经验并存在一定的风险。超声成像于1978年首次应用于神经阻滞领域，但当时是使用离线技术标记锁骨上动脉的位置作为臂丛的代替标志，间接完成了锁骨上臂丛神经阻滞；直到1994年，随着超声仪器的进步，才真正在超声引导下完成锁骨上臂丛神经阻滞。现在超声引导下技术已在疼痛治疗领域取得广泛的应用。

随着肌肉骨骼系统超声在国内的迅速推广和诊断水平的不断提高，超声引导下肌肉骨骼系统疾病介入治疗在国内也得到了迅猛发展。熟悉周围神经结构声像图表现的超声科医师已不满足于单纯地作出诊断，而是开始关注周围神经阻滞技术，超声科医师也成为疼痛治疗领域的一股重要力量，而如果能够进一步掌握区域疼痛阻滞所需的穿刺技术、理想的注射位置以及成功阻滞所需的药物剂量等麻醉学知识，就能更好地开展神经阻滞并达到最佳的疼痛治疗目的。

我们作为开展超声引导下疼痛治疗的超声科医师，发现 *Atlas of Ultrasound-Guided Regional Anesthesia* 一书言简意赅，图文并茂，注重规范、安全和实用性，非常适合初学者。虽然该书为麻醉医师所著，重点偏于临床区域阻滞，但书中所描述的操作技术、注意要点完全符合疼痛治疗的需要，特别适合没有麻醉学基础的疼痛治疗医师阅读学习，因此，我们最终决定把这本书介绍给更多对周围神经阻滞及疼痛治疗感兴趣的医师。本书可作为各级麻醉医师、疼痛治疗医师，特别是开展超声引导下疼痛治疗的超声科医师的参考用书。

在本书即将出版之际，衷心感谢超声科各位领导和同事的大力支持，感谢北京大学第三医院疼痛科李水清主任、贾东林主任和麻醉科李民主任等在专业上的指导，特别感谢北京大学医学出版社以及张李娜编辑的大力帮助和耐心鼓励，有了各位的帮助，此书才能有机会与大家见面。

虽然我们在翻译和审读过程中尽了最大努力，但因能力和时间有限，或许存在一些纰漏和专业术语的翻译不准确，敬请各位读者谅解和指正。

北京大学第三医院超声科 崔立刚 李志强

# 原著前言

本书第2版高度重视超声引导下区域疼痛阻滞领域的快速发展。我们希望能够简要回顾一下这些将改善我们临床实践的技术以及形成这些方法的基础背景，包括常见的区域阻滞的总结表，以及便于迅速上手的分步指导。不可否认，某种程度上用超声引导下进行区域阻滞有些武断，但是寻找一个好的切入点并给出超声引导下更加安全有效的原因则是这种方法最好的教学。本版对产生干扰的图标进行了修改，以避免其遮挡深方图像的细节。学习超声引导下区域阻滞最大的挑战之一是了解邻近但在成像平面之外的结构，本版提供了长轴切面和三维图像用于显示更大范围的周围结构。

第1版的章节已被广泛修订，其中几章被重写（锁骨下阻滞、椎管内阻滞和颈丛阻滞），以反映过去3年重要文献中取得的进展。增加了四个阻滞技术新章节（髂筋膜阻滞、前路坐骨神经阻滞、腹横平面阻滞和星状神经节阻滞），这四项阻滞技术正在逐渐普及，可在超声成像提供的软组织信息引导下进行。超声是探索引导区域阻滞很好的工具，而本书则力求传达安全、有效的区域阻滞的要点。

特别感谢负责阻滞摄影的 Robin Stackhouse（医学博士）、负责视频制作的 Susan Yoo（医学博士）、组织印刷材料的 Armando Leiva 和操作直接神经成像设备的 Tanya Domingo。

Andrew T. Gray, MD, PhD

# 目 录

## 第一部分 超声成像导论

1	超声	3
2	声速	4
3	衰减	6
4	反射	7
5	声束宽度(切面厚度)	11
6	各向异性伪像	13
7	空间复合成像	15
8	多普勒成像	18
9	超声探头	20
10	探头操作	21
11	穿刺针成像	23
12	方法与穿刺技术	28
13	成功注射的超声征象	32
14	超声引导下周围神经置管阻滞	34
15	三维超声	38

## 第二部分 常见结构

16	解剖结构	43
17	皮肤和皮下组织	44
18	周围神经	45
19	肌腱	50
20	动脉	54
21	静脉	58
22	骨	60
23	胸膜	62
24	腹膜	63
25	淋巴结	64



### 第三部分 上肢阻滞

26	锁骨上神经阻滞	67
27	斜角肌间隙和锁骨上区域阻滞	70
28	膈神经成像	79
29	肩胛背神经成像	82
30	肩胛上神经阻滞	84
31	锁骨下区域阻滞	87
32	腋窝阻滞	97
33	肌皮神经阻滞	110
34	前臂阻滞	118
35	桡神经阻滞	119
36	正中神经阻滞	125
37	尺神经阻滞	131

### 第四部分 下肢阻滞

38	股外侧皮神经阻滞	137
39	髂筋膜阻滞	143
40	股神经阻滞	147
41	隐神经阻滞	160
42	闭孔神经阻滞	168
43	坐骨神经阻滞	173
44	前路坐骨神经阻滞	181
45	腓窝阻滞	185
46	踝区阻滞	192
47	腓深神经阻滞	193
48	腓浅神经阻滞	199
49	腓肠神经阻滞	206
50	胫神经阻滞	211

### 第五部分 躯干阻滞

51	肋间神经阻滞	219
52	腹直肌鞘阻滞	222
53	髂腹股沟神经阻滞	232
54	腹横平面阻滞	239
55	椎管内阻滞	246

56	骶管硬膜外阻滞	254
----	---------	-----

## 第六部分 头颈部阻滞

57	颞神经阻滞	265
58	喉上神经阻滞	270
59	耳大神经阻滞	276
60	颈丛阻滞	282
61	星状神经节阻滞 ( 颈胸交感神经节阻滞 )	290

## 第七部分 安全问题

62	不良反应	299
63	血管内注射	300
64	神经内注射	302
65	气胸和其他胸部并发症	305

<b>彩图</b>		309
-----------	--	-----

# 第一部分

## 超声成像导论



# 1 超 声

超声波是一种可穿透组织的特定频率范围的高频声波<sup>[1]</sup>。声波穿透组织的能力依赖于产生的频率范围。低频超声穿透的深度大于高频超声。用于临床成像的声波频率（1 ~ 50 MHz）远超过正常人类听力（15 ~ 20 KHz）的上限。波动将能量和动量在空间中从一点传播到另一点并非介质的移动。机械波（如水波、沿绳子传导的波和声波）的能量和动量通过介质的振动传播，因为介质具有弹性特征。振动方向平行于传播方向的波均称为纵波。声波在介质（如空气和软组织）中是疏密相间的纵波。密是指高压力区，疏是指低压力区（这些区域随位置交替改变）。

声束在组织中传播时，可被吸收、反射或进一步传播，依赖于组织的密度。含水量高的物质（例如血液、脑脊液）传导性强而反射少，因此称为无回声区。它们对声波的反射非常少，所以表现为暗区。含水量少或实质成分多的物质不利于声波传播（例如空气、骨骼），几乎反射了所有的声波，表现为亮区。声束传导特性介于两者之间者表现为由暗到亮，取决于它们反射声波能量的多少。

可听声波向各个方向传播，而超声波具有很好的指向性。声波的频率在传导时并不改变，除非声波遇到移动的物体，这种情况下的频率改变很小。声波频率和波长的乘积即为波速。软组织内声速几乎是恒定的，因此高频声波具有更短的波长。两个相邻结构的间距如果小于一个波长，在超声扫查时将不能被识别。因此，超声波的频率是超声扫查时空间分辨率的主要决定因素之一。

## 参考文献

1. Aldrich JE. Basic physics of ultrasound imaging. *Crit Care Med* 2007;35:S131-7.

# 2 声速

声速由传导介质的性质决定。声速等于 $\sqrt{B/\rho}$ ，B 为介质的体积弹性模量， $\rho$  为介质密度。体积弹性模量与硬度成正比，因此介质硬度（形变）和声速相关。密度（单位体积重量）和声速成负相关。在确定介质中声速与频率无关。

在软组织中声速是 1540 m/s，所以声波在组织中传播 1 cm 需要 13  $\mu$ s（往返传播时间）。声速相关伪像与发生在不同声速的组织界面的实际传播时间和折射相关<sup>[1-3]</sup>。

## 参考文献

1. Scanlan KA. Sonographic artifacts and their origins. *AJR Am J Roentgenol* 1991;**156**:1267-72.
2. Fornage BD. Sonographically guided core-needle biopsy of breast masses: the "bayonet artifact". *AJR Am J Roentgenol* 1995;**164**:1022-3.
3. Gray AT, Schafhalter-Zoppoth I. "Bayonet artifact" during ultrasound-guided transarterial axillary block. *Anesthesiology* 2005;**102**:1291-2.

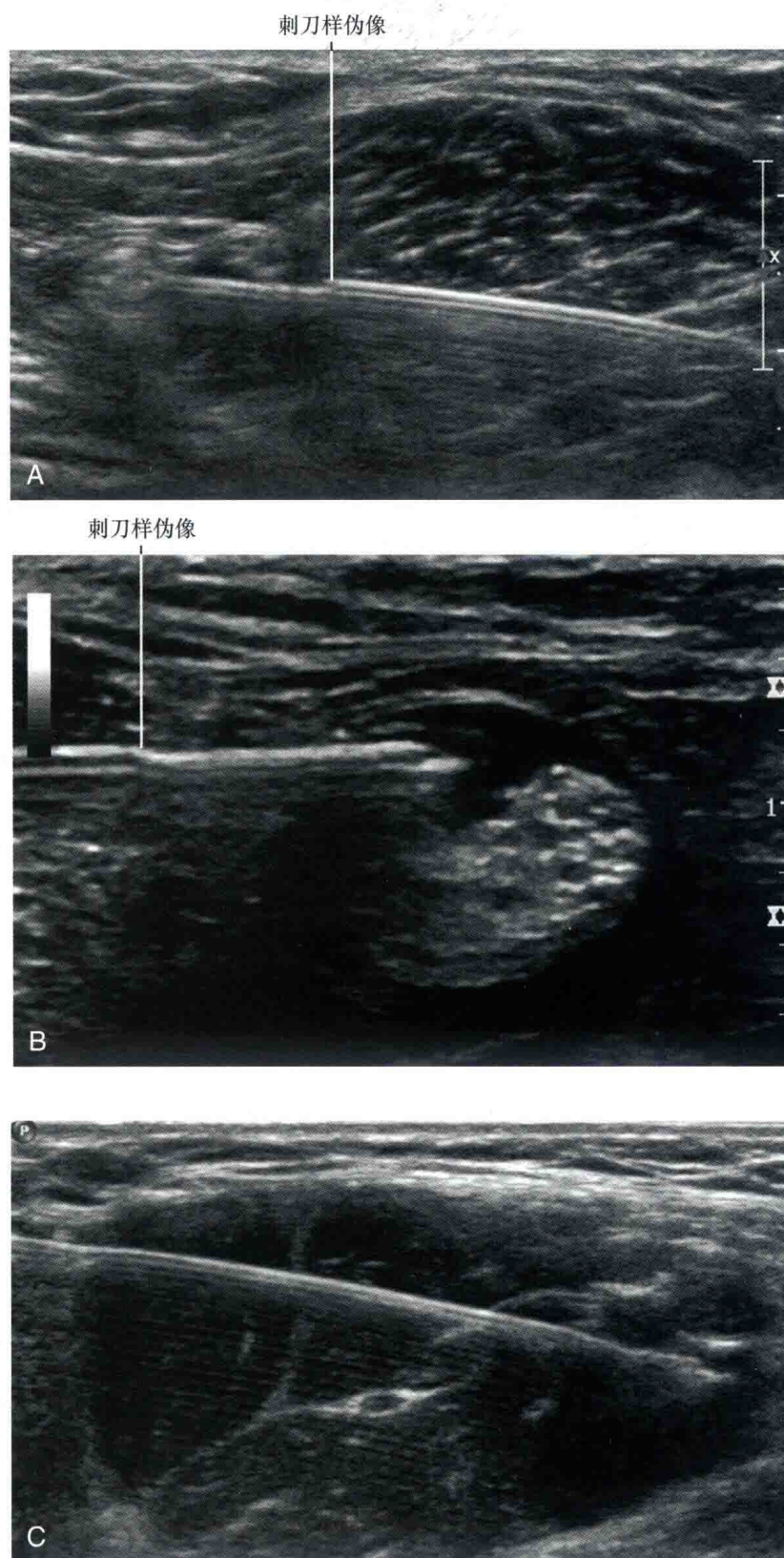


图 2-1 膈窝阻滞时的刺刀样伪像 (A 和 B)。因为软组织内声速并非完全一致，穿刺针有时可能表现为形状弯曲，类似刺刀。真正机械性弯曲的针通常表现为弓形 (C)

# 3 衰 减

衰减是指声波通过介质传播时波幅逐渐减小。超声波在软组织中的衰减系数大约是  $0.8 \text{ dB}/(\text{MHz} \cdot \text{cm})$ ，提示衰减的程度依赖于传播的距离和声波的频率。衰减系数的单位直观显示出高频超声波的衰减更快。在软组织中，80% 或更多的衰减由超声波的吸收引起，因此产生热量。

时间增益补偿 (time gain compensation, TGC) 根据深度调节超声波的衰减。适当调节 TGC 后，相似反射介质的声像图表现相同而与深度无关。

当局部物体反射或声波衰减而阻碍声波传播时就会产生声影。骨骼是一种强烈的超声波吸收体，因此声影发生于骨骼结构的深方 (“骨声影”)。

不引起衰减的液体 (例如，血液或注射的局部麻醉药) 位于衰减区域 (如软组织) 内时，液体深方会出现回声增强。这一现象被称为后方回声增强 (也称为透声性增强)，这是液体不吸收声波所致<sup>[1]</sup>。衰减伪像可能是某些临床问题的潜在原因，尤其是在神经邻近血管处进行区域阻滞时。

## 临床要点

- 一般来说，应使用能充分穿透到感兴趣区域的最高频率超声波进行成像。
- 分贝 (dB) 是对声波强度的一种相对对数测量。

## 参考文献

1. Filly RA, Sommer FG, Minton MJ. Characterization of biological fluids by ultrasound and computed tomography. *Radiology* 1980;134:167-71.

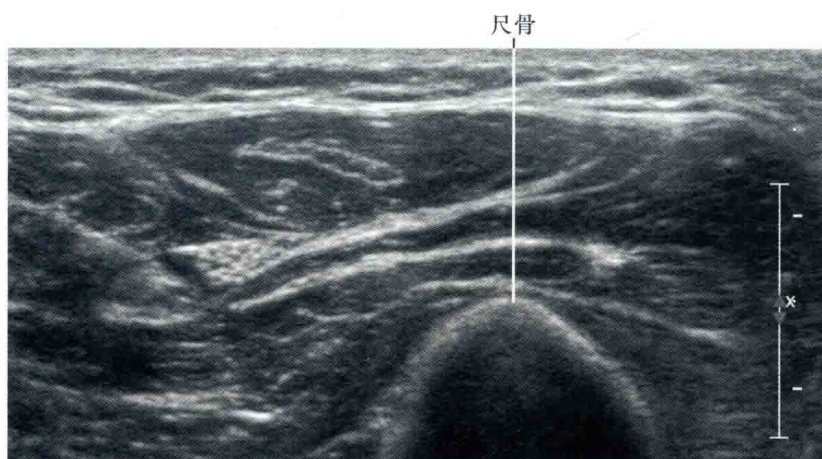


图 3-1 骨的声影。在这张前臂超声图像中，尺骨的后方声影明显。骨表面明亮的骨皮质线后方声波消失



# 4 反 射

超声检查按与时间的关系测量反射波的振幅<sup>[1]</sup>。声波在不同声阻抗的组织界面发生反射。声阻抗 $[\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})]$ 是密度 $(\text{kg}/\text{m}^3)$ 和速度 $(\text{m}/\text{s})$ 的乘积。反射的程度由反射系数决定： $R = (Z1 - Z2) / (Z1 + Z2)$ 。假如 $Z1 = Z2$ ，就不发生反射<sup>[2]</sup>。表 4-1 总结了多种生物组织和介入材料的超声特性。

光滑界面处的反射称为镜面反射。假如两个镜面反射体非常接近，声场内就会导致混响伪像，显示为反射体深方多发平行、等距的反射线。彗星尾伪像是混响伪像的一种形式，是由小的、高反射界面的多发内部反射引起<sup>[3-4]</sup>。

## 临床要点

- 正常胸膜线声像图表现为纤细、光滑的线样强回声，后方可出现彗星尾伪像（平均每个肋间 1 ~ 6 个）。当出现肺实质病变时，胸膜线变得不规则、增厚，产生更多的彗星尾伪像<sup>[5]</sup>。
- 当出现气胸时，观察不到彗星尾伪像。
- 金属异物，如阻滞针后方会显示强回声的混响伪像。

表 4-1 生物组织和介入材料的超声特性

物质	速度 ( m/s )	衰减 [ dB/ ( MHz · cm ) ]	声阻抗 ( mrayls × 10 <sup>-6</sup> )
空气	330	7.5	0.0001
水	1480	0.0022	1.5
软组织	1540	0.75	1.7
血液	1575	0.15	1.6
骨	4080	15	8
不锈钢	5790	0.2	47

Data from Ziskin MC. Fundamental physics of ultrasound and its propagation in tissue. *Radiographics* 1993; 13: 705-9; Ziskin MC, Thickman DI, Goldenberg NJ, et al. The comet tail artifact. *J Ultrasound Med* 1982; 1: 1-7; Gawdzinska K. Investigation into the propagation of acoustic waves in metal. *Metallurgija* 2005; 44: 125-8; Smith SW, Booi RC, Light ED, et al. Guidance of cardiac pacemaker leads using real time 3D ultrasound: feasibility studies. *Ultrasound Imaging* 2002; 24: 119-28