

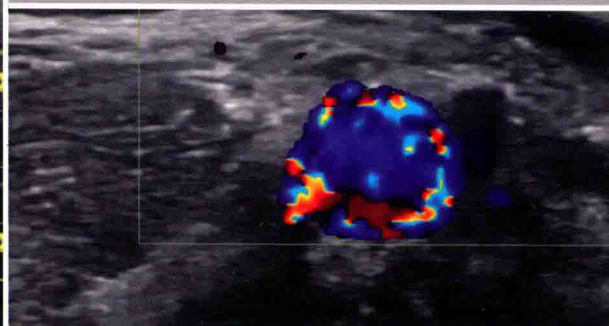
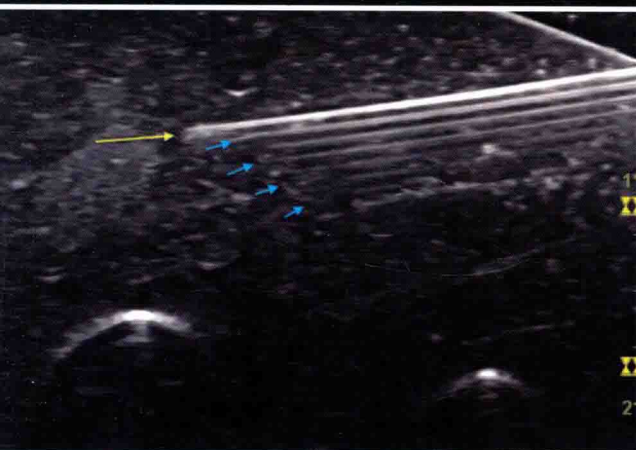
Jeffrey A. Strakowski

Introduction to Musculoskeletal Ultrasound  
Getting Started

# 肌肉骨骼超声基础 入门篇

编 著 [美] 杰弗里·A. 斯特拉科斯基

主 译 刘红梅



天津出版传媒集团  
天津科技翻译出版有限公司

Jeffrey A. Strakowski

# Introduction to Musculoskeletal Ultrasound

## Getting Started

---

# 肌肉骨骼超声基础

## 入门篇

编 著 [美] 杰弗里·A.斯特拉科威斯基

主 译 刘红梅

副主译 易文鸿 周美君 熊 燃

天津出版传媒集团



天津科技翻译出版有限公司

著作权合同登记号:图字:02-2017-201

---

图书在版编目(CIP)数据

肌肉骨骼超声基础. 入门篇/(美)杰弗里·A.斯特拉科斯基(Jeffrey A. Strakowski)编著;刘红梅主译. —天津:天津科技翻译出版有限公司,2018.6

书名原文: Introduction to Musculoskeletal Ultrasound: Getting Started

ISBN 978-7-5433-3842-5

I. ①肌… II. ①杰… ②刘… III. ①肌肉骨骼系统-超声波诊断 IV. ①R680.4

---

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第108674号

---

The original English language work:

Introduction to Musculoskeletal Ultrasound, first edition ISBN: 9781620700655

by Jeffrey A. Strakowski MD

has been published by:

Springer Publishing Company

New York, NY, USA

Copyright © 2016. All rights reserved.

---

中文简体字版权属天津科技翻译出版有限公司。

授权单位:Springer Publishing Company, LLC.

出版:天津科技翻译出版有限公司

出版人:刘庆

地址:天津市南开区白堤路244号

邮政编码:300192

电话:(022)87894896

传真:(022)87895650

网址:www.tsttpc.com

印刷:高教社(天津)印务有限公司

发行:全国新华书店

版本记录:787×1092 16开本 11.5印张 300千字

2018年6月第1版 2018年6月第1次印刷

定价:98.00元

(如发现印装问题,可与出版社调换)

感谢我的家人——丹妮尔、南森、德文和汉娜的爱、支持与宽容，也感谢我的住院医师们，他们的学习热情激发了本书的创作。

杰弗里·A.斯特拉科威斯

## 主译简介



刘红梅,医学博士,广东省第二人民医院超声科学科带头人,主任医师,教授,博士生导师。曾就读于第一军医大学临床医学专业,毕业后一直从事超声医学影像工作,至今已 20 年,擅长肌骨、浅表、血管、女性不孕症的超声诊疗技术。在南方医科大学第三附属医院(广东省骨科研究院、广东省骨科医院)工作期间,担任中国肌骨超声培训基地华南区负责人,在广东省内率先开展成人和小儿肌骨运动系统超声,并与临床合作,利用肌骨超声开展疼痛介入微创治疗。主办多项国家级、省级继续教育项目,并入选广东省专业技术人员知识更新工程示范项目,

每年培训省内外肌骨超声专项技术进修生 10 余名,为广东省乃至华南地区推广肌骨运动系统超声技术、培养肌骨超声业务骨干起到了很好的作用。参与国家卫生和计划生育委员会能力建设和继续教育中心组织编写的《超声医学专科能力建设专用初级教材(肌骨超声分册)》,先后主持国家自然科学基金项目 3 项、省部级科研课题 7 项,发表学术论文近百篇,其中 SCI 论文 10 篇。任国家卫生和计划生育委员会超声医学专科能力建设项目专家委员会委员、中国超声医学工程学会肌骨超声专业委员会副主任委员、中国医师协会超声分会浅表器官超声专业委员会委员、广东省医师协会超声医师分会副主任委员、广东省医学会超声医学分会常务委员、广东省超声医学工程学会常务理事、广东省康复医学会运动与创伤康复分会常务理事等职。

## 译者名单

主 译 刘红梅

副主译 易文鸿 周美君 熊 燃

译 者(按姓氏汉语拼音排序)

陈伟文 广东省第二人民医院

何燕妮 广东省第二人民医院

邝玉媚 南方医科大学第三附属医院

李 捷 南方医科大学第三附属医院

李素淑 广东省第二人民医院

林惠健 南方医科大学第三附属医院

刘 赛 广东省第二人民医院

刘红梅 广东省第二人民医院

石佳瑶 广东省第二人民医院

唐亚群 珠海市人民医院

熊 燃 广东省第二人民医院

易文鸿 广东省第二人民医院

周美君 广东省第二人民医院

# 中文版前言

1958年,K.T.Dussik首次对关节声像图表现的描述奠定了肌肉骨骼超声的基础。2010年,欧洲肌肉骨骼放射学会超声分委员会制订了《肌肉骨骼超声技术指南》。近十余年来,随着超声技术及图像分辨率的不断提高,肌肉骨骼超声技术的发展日新月异。肌肉骨骼超声具有分辨率高、无创、实时、便捷等优势。超声引导下的介入治疗提高了操作安全性和精准性,因此,肌肉骨骼超声的临床应用也越来越受到关注。

但在与广大同仁交流的过程中我们发现,有不少超声医师提到最初接触肌肉骨骼超声时,对图像理解感到困惑、难以识别解剖结构的问题。在超声诊断和教学过程中,我们阅读了本书,认为其作为入门书籍,无论是对于超声医师,还是康复医师、骨科医师,都能为他们在开展肌肉骨骼超声、掌握操作技巧以及识别超声图像时提供参考和指导,这也是我们把本书翻译为中文版的初衷。

本书主要介绍了超声基本理论及成像原理、仪器调节、图像优化、常见伪像,以及肌肉、肌腱、神经及周围其他组织的成像特点。通过大量图像和病例,重点阐述了肌肉骨骼系统结构的图像构成和特点、检查方法、常见病变,以及如何在超声引导下开展介入治疗等,有助于读者快速理解肌肉骨骼系统结构声像,掌握肌肉骨骼超声检查技术。

由于肌肉骨骼超声的应用还需要检查者具备一定的解剖学基础及临床运动医学知识,我们建议结合一些相关的专业书籍进行配套学习,更加系统、全面地掌握这项技术。希望本书的出版对学习肌肉骨骼超声技术的医师能有所裨益,提供入门参考。

非常感谢广东省第二人民医院超声科的陈伟文、何燕妮、李素淑、刘赛、石佳瑶、熊燃、易文鸿和周美君医师,南方医科大学第三附属医院超声医学科的邝玉媚、李捷、林惠健医师以及珠海市人民医院的唐亚群医师,这些专业医师为本书的翻译和校对工作付出了辛苦的劳动。由于本人经验有限,难免出现翻译欠妥及疏漏之处,希望读者予以批评指正,在此不胜感激!



广东省第二人民医院

2018年4月

# 前言

在过去十年里,高频超声作为肌肉骨骼系统的一种成像方式迅速得到普遍应用。技术进步促使图像分辨率不断提高,并使其应用更加广泛。超声对提高诊断敏感性以及动态引导介入手术的安全性和准确性都有重要作用,从而使其在肌肉骨骼诊所中的应用不断增加。

尽管肌肉骨骼超声技术正在普及,但其标准化培训尚未被列入大多数住院医师的培训计划。多年来,有资质的讲师数量逐渐增加,使得住院医师和医学生有机会接受肌肉骨骼超声的正规指导。对其应用价值的逐渐认识,也让超声检查助手受到更多的肌肉骨骼超声培训。

撰写本书旨在说明和讲授开始把超声应用于肌肉骨骼诊断中所需的基本技能和基础知识。我的住院医师和参加过课程培训已开始尝试临床应用的医师们常担心的一个问题是,尝试应用的过程非常艰辛。他们经常提及,学习操作设备所需要的技巧以及获取和理解图像显得过于艰难,并且许多现有的课程和书籍对于初学者来说都显得太高深了。

编写本书的目的是给那些肌肉骨骼超声技术入门者提供一个简化的方法。其中包括深入了解超声仪器控制件的使用和功能、常用术语、获取和优化图像及正确的扫查技术。此外还提供了识别各种肌肉骨骼组织、常见伪像、异物和包块的声像图表现,以及介入超声的基础知识。还讨论了进一步提升技能和实际应用的原则。各章包含了简要的教学概念,也运用了大量插图以帮助理解。

看到大家对这一领域的兴趣增加是令人兴奋的。我希望本书能帮助初学者在学习肌肉骨骼超声基础知识时快速迈出第一步,最终掌握更先进的知识和技能。

杰弗里·A.斯特拉科威斯基,医学博士  
美国俄亥俄州立大学医学院物理治疗与康复部临床副教授

# 致 谢

我要感谢物理治疗协会和 McConnell 脊柱、运动与关节中心的医师和工作人员，以及俄亥俄州立大学医学院物理治疗与康复部的住院医师和全体教员对本书编写的支持。

还要感谢 GE、SonoSite 和 CAE 卫生保健公司，本书的许多图像都是用上述公司的仪器摄取的。

.....

# 目 录

|      |                    |     |
|------|--------------------|-----|
| 第1章  | 引 言 .....          | 1   |
| 第2章  | 超声物理学 .....        | 3   |
| 第3章  | 了解超声设备 .....       | 15  |
| 第4章  | 图像优化 .....         | 37  |
| 第5章  | 超声扫查技术与人体工程学 ..... | 45  |
| 第6章  | 多普勒成像 .....        | 53  |
| 第7章  | 肌腱成像 .....         | 61  |
| 第8章  | 肌肉成像 .....         | 73  |
| 第9章  | 神经成像 .....         | 89  |
| 第10章 | 其他组织成像 .....       | 103 |
| 第11章 | 包块成像 .....         | 127 |
| 第12章 | 异 物 .....          | 135 |
| 第13章 | 伪 像 .....          | 141 |
| 第14章 | 超声引导下注射 .....      | 151 |
| 第15章 | 临床应用进展 .....       | 165 |
|      | 索引 .....           | 169 |

# 第 1 章

## 引 言

开展肌肉骨骼超声培训并不是一件容易的事。对于想要开展这项工作却没有前期超声应用经验的医务人员来说,不了解仪器和超声图像会使得他们对这项工作望而却步。这是由于缺乏相关的标准化培训,因此精通和培训肌肉骨骼超声技术必须具备相当的学术严谨性。

软组织超声已经成为所有医学领域越来越受欢迎的可视化工具。超声具备的许多优点是其他成像方式所无法比拟的。首先,超声实时成像无电离辐射,不受金属内植物的检查限制。不会导致幽闭恐惧症,并且不依赖固定的影像中心。在诊断超声使用过程中尚未发现明确的不良反应,因此,尚无明显的使用限制。超声还具备实时、动态观察运动组织的优势。这对于有些可能在静态情况下无法识别的病变尤为重要。如今,绝大部分超声仪器都具备多普勒成像功能,可实时评估血管血流情况。这对于评估正常和病理状态下的血管分布都极具优势。

对于诊断和治疗过程中的穿刺针引导,超声是一种理想的成像模式。其既可以观察目标和周围组织结构,又可以实时观察穿刺针的运动轨迹。超声引导技术可以极大地提高穿刺的安全性和准确性。

高分辨率宽频带高频超声探头的发展极大地提升了肌肉骨骼系统中相对表浅结构的显像,这也是超声可以提供一些其他成像模式所不能提供的信息的原因。这些信息对任何肌肉骨骼系统的应用都大有益处。另外,超声相对成本较低、便携、结果能即时反馈等特点也极大地提高了患者满意度。

获取适当的设备并学习如何使用是掌握高频超声技术的必经之路。目前的情况是,住院医师肌肉骨骼超声的正规培训项目非常有限,虽然有在线培训模式,依然无法代替手把手实践教学。这一点在全国乃至全球的一些课程中均得到印证。目前的情况表明,在医学院及住院医师实习项目中,这方面的学习机会将会明显增加。

任何技能的提升均需日积月累的培训 and 练习,以提高熟练度。肌肉骨骼超声的检查者既需要熟悉和掌握仪器及图像优化,同时也要学习适当的扫查技术及人机工程学。识别组织特征性表现及其在病理情况下的变化是胜任肌肉骨骼超声检查所必需的。此外,还需要了解伪像并使其对成像的影响最小化。

超声检查进入临床实践颇具挑战。对于那些已经远离正规培训或习惯于惯例操作的从业者来说尤其具有挑战性。越来越多的资源可用于协助教学、技能培训、临床能力及编码计费。实施有效的肌肉骨骼超声需要大量的知识基础和长时间的练习,但带来的回报也会非常可观。

## 第 2 章

# 超声物理学

关于超声检查物理学基础的全面解释已超出本书的范围。尽管如此,了解超声波的基本物理学对于超声图像的优化创建和解释仍是必需的。超声图像由探头接收到的回波产生。图像的本质是基于体内不同组织的特性,影响这一过程的因素很多。

## 压电效应

1880 年,Pierre 和 Jacques Curie 首次利用天然石英发现了压电现象。超声仪器利用压电效应产生图像。压电效应是指通过向晶体施加另一种能量(压力)来产生电能。“压电”一词源自希腊语,意思是压力。在超声领域,通过向探头晶体施加精确的电荷导致其振动从而发射声波。由探头发出的声波也称为脉冲。这一过程被称为反向(或逆)压电效应。从组织返回探头的声波对晶体产生影响而产生电位时,会发生正压电效应,这也被称为回声。通过回波产生不同类型的电荷在超声波屏幕上成像。

## 声波

### 频率

声波的频率以周期/秒或赫兹(Hz)来计算。

通常定义频率大于 20 000Hz 的声波为超声波。它被称为“超声波”是因为其在人类的正常听阈之外,而人类正常听阈频率为 20~20 000Hz。用于医学超声成像的频率通常为 2~15 兆赫兹(MHz)。大多数浅表肌肉骨骼应用的范围比这个频率范围更高,通常为 8~15MHz。

发射声波的频率由探头控制(图 2.1)。大多数探头都以其能够发射的声波频率范围进行描述。该范围称为探头的带宽。具有多个工作频率范围的探头称为宽频探头。

图像优化需要注意频率。低频超声波能更深入地穿透组织,因此可以更清晰地显示深层结构(图 2.2)。相反,高频超声波的组织穿透性较差,但其对浅层结构具有更高的分辨率(图 2.3)。

## 衰减

随着声波穿过组织,声波的强度逐渐降低。这一过程被称为衰减(图 2.4)。值得注意的是,超过规定距离,高频声波通常比低频声波衰减更明显。声波传播过程中的反射、折射和吸收都会导致衰减。声波在特定组织中的衰减程度特性被称为该组织的衰减系数。

## 反射

超声反射是指声波能量返回探头。这是超声仪器产生图像的原理。通常,反射越多会导致越高回声(更亮)的图像。反射发生在具有声阻抗差异的组织界面(图 2.5)。因此,声阻抗差异越大,反射越强。反射分为镜面反射和漫反射。当声波遇到大且光滑的界面,如骨骼时,声波以相对一致的方向反射回来,从而发生镜面反射。大多数软组织细胞向探头产生漫反射(图 2.6)。

入射声波的入射角对于探头的声波反射量也至关重要(图 2.7)。入射角是指声束与组织表面垂直线的偏离角。因此,理想的直角入射声波被认为是入射角为零。入射角越大,反射回探头的声波越少,导致回声更低(变暗)、图像不清晰。最佳反射为大部分声波的入射角接近零且与关注组织几乎垂直(正交)时。入射声波途径偏离垂直于组织(即入射角 $>0^\circ$ )



图 2.1 线阵宽频探头。

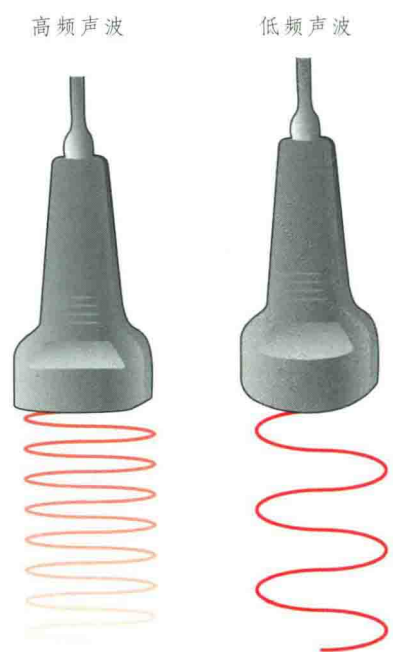


图 2.2 示意图显示高频和低频超声波波形之间的区别。值得注意的是,低频波形在相同的组织中穿透力更强,高频波形可以更好地分辨浅表组织。



(A)

图 2.3 声像图显示入射声波频率变化对图像质量的影响。所显示的频率分别为(A)15MHz, (B)12MHz, (C)9MHz 和(D)8MHz。尽管差异可能相对较小,但高频超声波对浅表结构具有更高的分辨率,而低频超声波则有更强的组织穿透性。(待续)

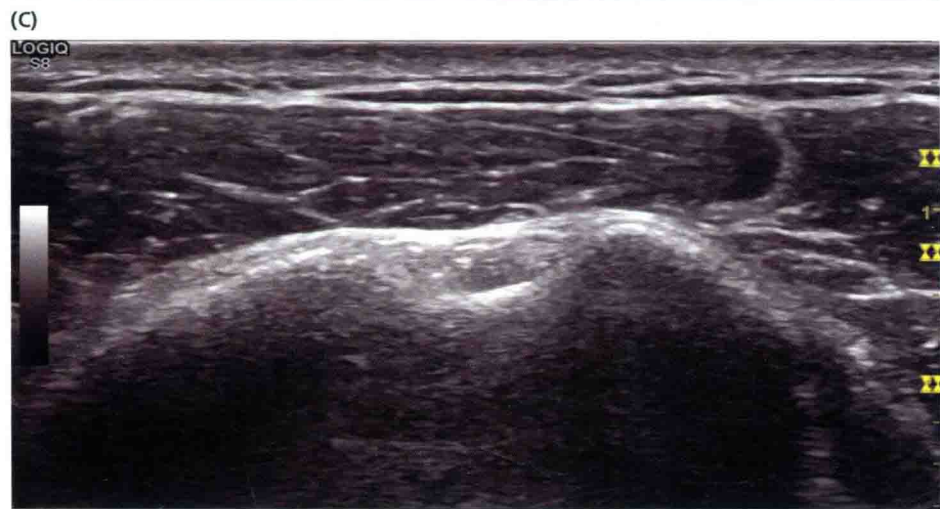
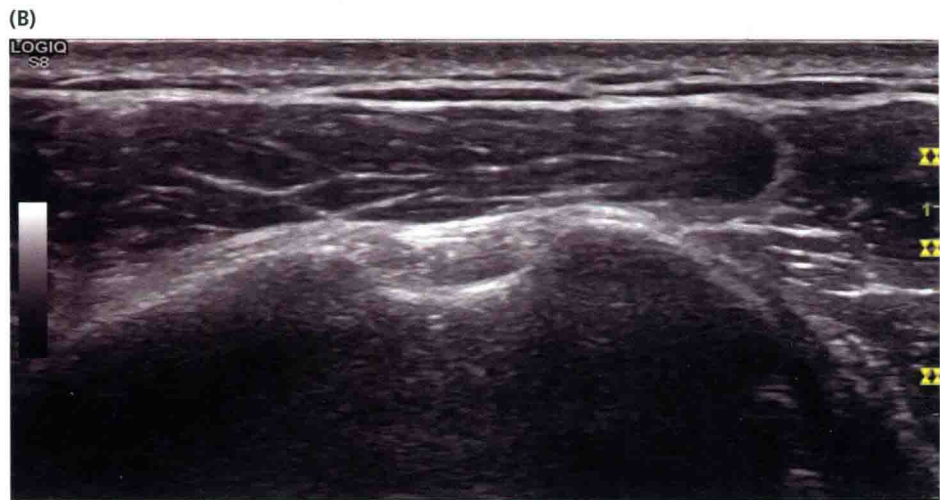
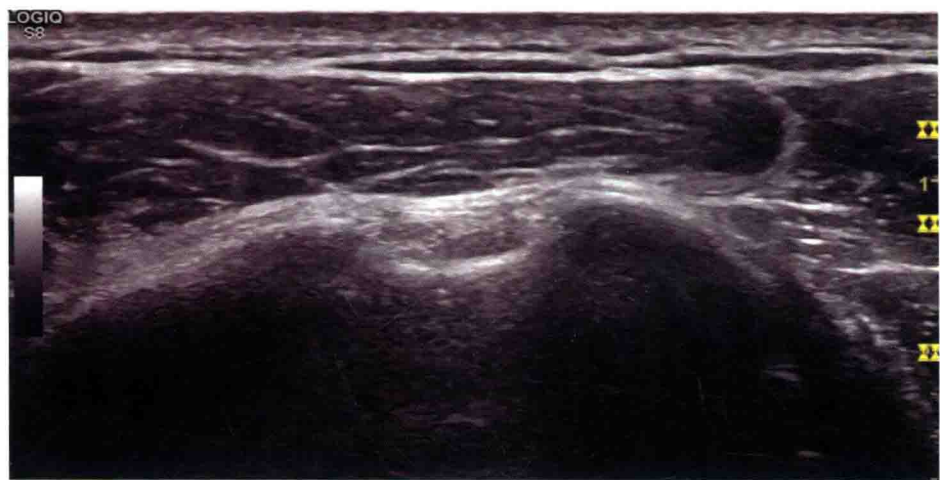


图 2.3(续)



图 2.4 示意图显示入射声波(红色箭头)在穿过组织时出现衰减。由于入射声波的部分反射、折射和吸收,继续传播的声波变弱。

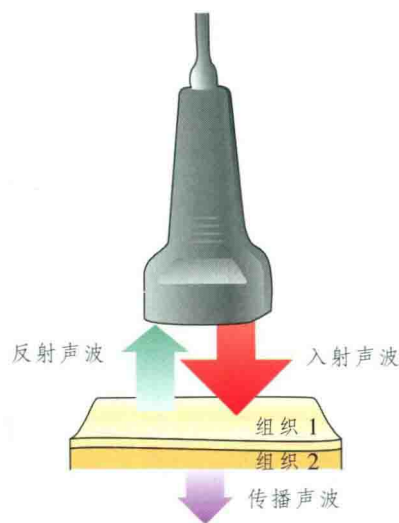


图 2.5 反射示意图。当遇到不同声阻抗的组织类型后,一部分入射声波(红色箭头)被反射回探头(绿色箭头),一部分入射声波穿过组织继续传播(紫色箭头)。

会导致各向异性伪像,这在第 13 章(图 2.8)中有更详细的讨论。

折射

当入射声波以斜角接触组织界面时发生折射,使反射声束在远离探头的方向上传播(图