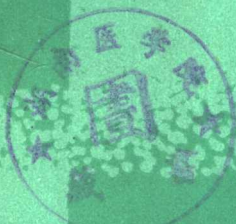


273447

超声治疗学

郭志英 俞世勋 高振岭 杨贵琦 编著

CHAOSHENG
ZHILIAOXUE



陕西科学技术出版社

超 声 治 疗 学

郭志英 俞世勋
高振岭 杨贵琦 编著

陕西科学技术出版社

超 声 治 疗 学

郭志英 俞世勋 编著
高振岭 杨贵琦

陕 西 科 学 技 术 出 版 社 出 版

(西安北大街131号)

陕西省新华书店发行 陕西省印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张6.625 插页2 字数135,000

1983年1月第1版 1983年1月第1次印刷

印数1—3,000

统一书号: 14202·72 定价: 0.58元

前 言

超声波治疗疾病，在国内外已广泛应用，并取得了一定的效果。可是国内尚无超声波治疗疾病的专著，我们在多年临床实践和积累资料的基础上，参考国内外有关文献，编著成这本《超声治疗学》。

本书对超声波的发展简史、基本理论、作用机理、临床应用、治疗方法与技术，以及对机体组织器官的影响，机械维修，声能测定等作了较为全面的介绍。既是一本超声治疗疾病的基础读物，也是一本有关超声波疗法的临床经验总结，可供理疗工作者及临床医师学习参考。

本书在编写过程中，得到陕西省人民医院等有关领导和同志们的大力支持与帮助，在此特致感谢。

编著者

一九八二年三月于西安

目 录

第一章 发展简史	(1)
第二章 超声治疗的物理学基础	(3)
第一节 声学基础知识.....	(3)
一、声音及其传播.....	(3)
二、描述声波的三要素.....	(7)
三、声波的反射和吸收.....	(10)
第二节 超声的基本特性.....	(10)
一、超声的束射性.....	(11)
二、超声的透射、反射、折射与聚焦.....	(14)
三、超声的吸收与衰减.....	(15)
四、超声拥有很大的能量.....	(16)
五、超声的声压特性.....	(17)
第三节 超声的产生.....	(19)
一、压电效应.....	(20)
二、超声的产生及换能器.....	(21)
第三章 超声波的生物学作用和机理	(24)
第一节 超声波的生物学作用.....	(24)
一、温热作用.....	(24)
二、机械作用.....	(26)
三、生物理化作用.....	(27)
1.空化现象.....	(27)

2. 触变作用	(28)
3. 弥散作用	(28)
4. 氢离子浓度的改变	(28)
5. 有加速细胞新陈代谢及活化酶的作用	(28)
6. 对高分子化合物的分裂作用	(29)
7. 对活性物质的作用	(29)
8. 对细胞作用	(29)
9. 光和电化作用	(29)
10. 氧化作用	(30)
第二节 超声波的作用机理	(30)
第四章 超声波对各器官组织的作用	(33)
第一节 对皮肤的作用	(33)
第二节 对肌肉和结缔组织的作用	(34)
第三节 对骨及骨髓的作用	(34)
第四节 对心脏、血管的作用	(35)
第五节 对肝、脾、肾的作用	(37)
第六节 对胃、肠道的作用	(38)
第七节 对眼的作用	(38)
第八节 对生殖系统的作用	(38)
第九节 对神经系统的作用	(40)
一、周围神经	(40)
二、中枢神经系统	(41)
第十节 对肺循环的影响	(43)
第十一节 对血液的影响	(43)
第十二节 对内分泌的影响	(45)
第五章 超声波的治疗技术	(46)

第一节	辐射方式	(46)
第二节	治疗方法	(49)
一、	直接接触辐射法	(19)
二、	间接接触辐射法	(50)
三、	超声药物透入疗法	(51)
四、	超声穴位刺激疗法	(54)
五、	超声波外科疗法	(57)
六、	超声混合输出疗法	(58)
七、	眼病的超声治疗技术	(64)
八、	皮肤病的超声治疗技术	(65)
九、	脑部疾患的超声“强化”疗法	(66)
第三节	超声波的治疗剂量	(74)
一、	剂量测量	(74)
二、	治疗剂量	(75)
三、	超声剂量与下列因素有关	(76)
四、	超声的损害	(77)
第六章	超声波疗法的注意事项	(79)
第七章	超声波剂量的测定	(81)
第一节	超声波剂量测定的物理基础	(81)
第二节	超声功率计	(83)
第三节	简易测定法	(87)
第八章	超声波疗法的临床应用	(88)
第一节	内科疾病的超声波治疗	(88)
一、	呼吸系统疾病	(88)
	慢性支气管炎	(88)
	支气管哮喘	(90)

渗出性胸膜炎·····	(92)
二、循环系统疾病·····	(94)
冠心病·····	(94)
高血压病·····	(98)
三、消化系统疾病·····	(99)
慢性胃炎·····	(99)
溃疡病·····	(101)
胃肠神经官能症·····	(102)
慢性肠炎·····	(103)
胆囊炎·····	(103)
第二节 神经系统疾病的超声波治疗·····	(104)
一、中枢神经系统疾病·····	(104)
脑血管疾病·····	(104)
流行性乙型脑炎·····	(108)
癫痫·····	(110)
脑动脉硬化症·····	(112)
脑损伤·····	(113)
二、周围神经系统疾病·····	(116)
三叉神经痛·····	(116)
面神经炎·····	(117)
灼性神经痛·····	(119)
肋间神经痛·····	(120)
坐骨神经痛·····	(120)
周围神经损伤·····	(123)
第三节 运动系统疾病·····	(124)
风湿性关节炎·····	(124)

类风湿性关节炎·····	(126)
痛风性关节炎·····	(127)
第四节 外科疾病的超声波治疗·····	(127)
急性蜂窝组织炎·····	(127)
丹毒·····	(128)
急性乳腺炎·····	(129)
腕管综合症·····	(130)
瘢痕疙瘩·····	(130)
小腿溃疡·····	(132)
冻伤·····	(133)
急性腰扭伤·····	(134)
腰肌劳损·····	(135)
肩关节周围炎·····	(137)
腱鞘炎和肌腱周围炎·····	(139)
肱骨外上髁炎·····	(140)
腰椎间盘突出·····	(141)
颈椎病·····	(142)
断肢再植·····	(145)
肠粘连·····	(146)
血栓性静脉炎·····	(147)
血栓闭塞性脉管炎·····	(148)
肾结石·····	(149)
第五节 妇产科疾病的超声波治疗·····	(150)
盆腔炎·····	(150)
痛经·····	(151)
月经失调·····	(152)

第六节	眼科疾病的超声波治疗·····	(153)
	中心性视网膜炎·····	(153)
	角膜溃疡·····	(154)
第七节	皮肤科疾病的超声波治疗·····	(155)
	带状疱疹·····	(155)
	硬皮症·····	(156)
第八节	口腔科、耳鼻喉科疾病的超声波治疗 ·····	(157)
	牙周炎·····	(157)
	颞颌关节功能紊乱症·····	(158)
	鼻副窦炎·····	(158)
	扁桃体炎·····	(159)
第九节	其他·····	(159)
	尿潴留·····	(159)
第九章	超声波的副作用及损害·····	(161)
第十章	超声治疗机的原理、使用和维护·····	(163)
第一节	超声治疗机的结构·····	(163)
第二节	超声治疗机的基本原理·····	(171)
第三节	超声治疗机的使用·····	(183)
第四节	超声治疗机的日常维护·····	(191)
第五节	超声治疗机常见故障及其检修·····	(195)

第一章 发展简史

超声波是一种用人的耳朵听不到的声波。正常人的听觉频率为20~20000次/秒（或称赫），即每秒钟振动频率在20000次/秒以上的声波，叫超声波。将超声波作用于人体，达到治疗疾病的目的，就叫超声波疗法。

十九世纪初期，人们已开始发现和 研究 超声波，在1903年俄国物理学家П.Н.Лебедев首先研制了超声波 振动器，并用于实践。1914年法国人P.Lahgeviha首次制成了石英晶体超声发生器，利用超声反射的原理，探测水下潜艇获得成功。但超声用在医学上，仅有50多年的历史。1928年R.W.Wood和A.L.L.Oomis开始用声强较大、频率较高的超声进行生物方面的探讨，此后欧美各国广泛进行研究。1928年，有超声波治疗耳聋的报告。1939年德国物理学家R.Pohlman报告，超声波治疗神经痛取得效果。第二次世界大战后，超声波的研究与应用，有了进一步的发展。1949年召开了第一次超声国际医学会议，此后超声波在医学上的应用有了飞速的发展。1953年M.A.Yslah与Fedesici用超声波特殊照射法治疗美尼尔氏症取得较好效果。1956年又召开了第二次国际医学超声会议。目前超声在诊断与治疗上，均在广泛的应用。

我国在超声波诊断与治疗方面，已积累了较多的资料和丰富的经验，对超声波的生物学作用及机制也作了很多的研

究。自1974年以来，国内用超声波治疗脑血管病取得了显著疗效。从1978年以来国际超声医学工程学术活动日益增多。这对超声医学更好的应用于临床，将会产生积极的重要的意义。

第二章 超声治疗的物理学基础

第一节 声学基础知识

一、声音及其传播

在学习和运用超声波之前，熟悉一下声学的基本知识是很有必要的。声学，这是一门古老的学科，而超声学则是从这门古老的学科中分出的一支新兴的分支学科，是现代科学中一门发展迅猛、用途广泛的先进学科。

对于声音，我们每个人都是十分熟悉的，因为我们每时每刻都生活在声音的大海洋里，从周围人们的谈话、言语，到各种器皿，各种动植物发出的各种声响，那怕是在十分寂静的深夜里，也会听到钟表的滴嗒声和屋外的风声树语。

但是，声音是怎样产生的呢？如果我们仔细分析一下周围一切发声物的共同特点，就会发现一切声音，都是由于物体的振动而产生的。例如，我们仔细观察一下正在演奏的二胡或小提琴，可以看到它们在发声时，它们的琴弦是在迅速地振动着。琴弦的振动，带动了琴箱的共鸣振动，一支支悦耳动听的乐曲，便飞向了四面八方。如果我们细心察看一下音叉发音的过程，我们将会清晰地看到音叉迅速的振动，听到由振动而发出的声音（参看图 2—1）。

如果我们手边没有音叉，也没有什么弦乐器，就可以找

一把钳子和一个薄金属簧片，通过下面这个简单的物理小实验，也可以看到声音产生的生动景象，如图（2—2）所示。

我们用钳子将簧片的一端夹紧，用手将簧片的上端轻轻拨动一下，就会看到簧片迅速地振动起来，与此同时，则会听到簧片发出的声音。在这里，我们把由于振动而发出声音的簧片，称为“声源”。由此可知，我们周围的发声物，是很多很多的，要产生声音，首先必须先有“声源”。

有了“声源”是不是就可以听到声音了呢？下面让我们观察一个简单的声学实验，如图（2—3）所示。

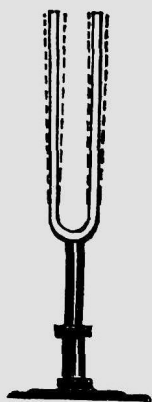


图 2—1 音叉的发声

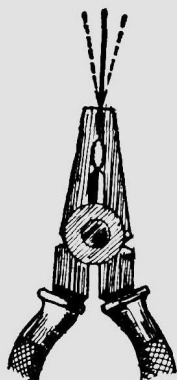


图 2—2 小簧片的发声

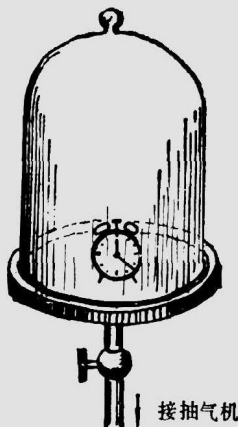


图 2—3 声音传播的实验

我们将一个正在走动的闹钟，放在一个橡皮盘上，外面扣上一个大玻璃罩，这时我们在玻璃罩附近，仍可听见闹钟走动的滴滴嗒嗒的响声。当我们用抽气机将玻璃罩内的空气

逐渐抽出时，在罩外听到的钟表声，将逐渐减弱，越来越小。当罩内空气基本上抽完而接近于真空时，我们在罩外再也听不到滴滴嗒嗒的钟表声了。

这个实验告诉我们，声音必须依靠一定的物质，才能向四周传播，这种帮助声音传播的物质，在声学里称为“媒质”，在上述实验中，空气就是帮助钟表声传播的媒质。

能够传播声音的媒质，也和声源一样，是很多很多的。实验证明，在一切固体、液体和气体中，声音都能够传播。所以，世界上的一切物质，都是声音的媒质，这也是我们永远生活在一个声音的大海洋里的原因之一。

媒质是怎样传播声音的呢？让我们再仔细观察一下图(2—2)所示的小实验中簧片的振动。在正常的时候，簧片周围的空气，是均匀分布着的，这时我们听不到声音，当我们用手指将簧片拨动一下，簧片就会以原来的位置O点为中心，左右迅速振动起来。簧片左右迅速的振动，就使它左右两面的空气分子发生压缩和稀疏交替的现象，如图(2—4)所示。

当簧片由原来的位置O点，运动到位置A时，右边的空

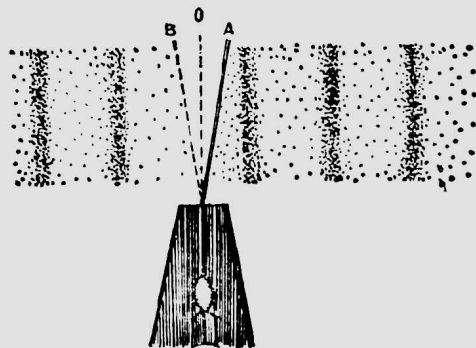


图 2—4 发声簧片的运动

气就被压缩，而左边的空气则被拉伸而变的稀疏；当簧片由A点又回到0点时，周围的空气分子又逐步恢复到原来的状态。当簧片由0点向B点运动时，簧片左边的空气被压缩，而右边的空气则被稀疏。由于簧片的迅速振动，它两边的空气被交替压缩和稀疏的现象，也随之迅速向左右两边扩展，这就是所谓的“空气的波动”。这种现象很象平静的水面上投下一个石头而产生的水的波动一样。由此可见，声波是一种疏密波，它是纵波的一种。当这种疏密交替的波动通过空气或其它媒质，传到我们耳中时，使我们的耳膜也随之振动起来，于是我们就听到了声音。

声音在各种不同的媒质中传播的速度是不同的，而且与当时这种媒质的温度有关，温度愈高，声音传播的速度愈快。下表列出了在常温下声波在一些常见物质中传播的速度（表2—1）。

表2—1 声波在各种物质中传播的速度

物质名称	传播速度 m/s	温度 (°C)	物质名称	传播速度 m/s	温度 (°C)
钢	5800	20	人类肌肉组织	1568	20
铝	6400	20	人类软组织	1500	20
铅	1515	20	人类骨骼	3360	20
空气	331	0	肌肉组织	1400	20
空气	343	20	人类脂肪	1476	24
淡水	1430	17	脂肪组织	1580	20
海水	1500	17	石英玻璃	5370	20

二、描述声波的三要素

波长、波速和频率，被称为描述声波的三要素。我们熟悉了这三个物理量及其三者之间的关系，就能更深入地理解声波及超声波的特性，更便于定性地分析和定量地计算有关声波和超声波的各种问题。

在声学中，为了便于分析和计算各种问题，通常用希腊字母 λ 代表波长，单位为m（米）； v 代表波速，单位为m/s（米/秒）； f 代表频率，单位为Hz（赫兹）。

下面，我们通过一个常见的波动现象，分析一下波长、波速和频率的含义及其三者之间的关系。

在一个又广阔、又平静的大水池里，投入一块石子，水面就在石子落下去的地方凹了下去，转眼间，凹下去的地方又凸了起来，与此同时，在这个凸起部分的周围，又产生了一个凹下去的圆环，再经过同样长的时间，落石子的地方又凹了下去，刚才凹下去的地方又凸了起来，并且在它周围又形成了一个凹下去的圆环，……就这样发展下去，不一会儿，就以石子落下去的地方为中心，许多凸凹两种圆环不断产生，增加并交替传播到整个水池，见图（2—5）。



图 2—5 水的波动现象