

物理因子治疗技术(第二版)

主
编
丛
芳

物理因子治疗技术

WULI YINZI ZHILIAO JISHU

(第二版)

主 编 丛 芳



扫描二维码
共享立体资源



中南大学出版社
CHINA UNIVERSITY PRESS



中南大学出版社
www.csupress.com.cn

图书在版编目 (CIP) 数据

物理因子治疗技术 / 丛芳主编. --2 版. -- 长沙:
中南大学出版社, 2025.4. -- ISBN 978-7-5487-6224-9
I. R454
中国国家版本馆 CIP 数据核字第 2025X2V277 号

物理因子治疗技术 (第二版)

丛 芳 主编

☐ 出 版 人 吴湘华
☐ 责任编辑 代 琴
☐ 责任印制 唐 曦
☐ 出版发行 中南大学出版社
社址: 长沙市麓山南路 邮编: 410083
发行科电话: 0731-88876770 传真: 0731-88710482
☐ 印 装 定州启航印刷有限公司

☐ 开 本 787×1092 1/16 ☐ 印张 13.5 ☐ 字数 309 千字
☐ 版 次 2025 年 4 月第 2 版 ☐ 2025 年 4 月第 1 次印刷
☐ 书 号 ISBN 978-7-5487-6224-9
☐ 定 价 45.00 元

图书出现印装问题, 请与经销商调换

目录

项目一 物理因子疗法总论	1
任务一 物理因子治疗概述	1
任务二 物理因子治疗作用	5
任务三 物理因子治疗原则	9
项目二 电疗法	14
任务一 电疗法概述	14
任务二 低频电疗法	20
任务三 中频电疗法	30
任务四 直流电疗法	36
任务五 高频电疗法	48
项目三 光疗法	65
任务一 光疗法概述	65
任务二 红外线疗法	70
任务三 可见光疗法	74
任务四 紫外线疗法	77
任务五 激光疗法	87
项目四 磁疗法	92
任务一 磁疗法概述	92
任务二 静磁场疗法	98
任务三 动磁场疗法	101
任务四 经颅磁刺激治疗	105
项目五 声波疗法	113
任务一 声波疗法概述	113

任务二	超声波疗法	118
任务三	体外冲击波疗法	126
项目六	传导热疗法与冷疗	132
任务一	传导热疗法概述	132
任务二	常用的传导热疗法	136
任务三	冷疗	143
项目七	压力疗法	147
任务一	压力疗法概述	147
任务二	正压疗法	148
任务三	负压疗法	155
任务四	正负压疗法	158
任务五	体外反搏疗法	160
项目八	生物反馈疗法	167
任务一	生物反馈疗法概述	168
任务二	生物反馈的治疗作用及原理	170
任务三	肌电生物反馈疗法	173
项目九	音乐放松治疗与音乐-电治疗	178
任务一	音乐放松治疗概述	178
任务二	体感音乐治疗	181
任务三	音乐-电治疗	185
项目十	水疗法	190
任务一	水疗法概述	190
任务二	水疗的分类方法	195
任务三	水疗常用治疗技术	197
任务四	水疗的临床应用	203
参考文献		207

项目二

电疗法

学习目标

» 知识目标

1. 掌握各种电疗法的定义、分类及治疗作用。
2. 熟悉各种电疗法的生物学效应与临床应用。

» 能力目标

具有操作常用电疗设备的能力。

» 素质目标

根据患者的具体情况，为患者提供最佳的电疗方案。

近年来，电疗法得到了广泛的应用，尤其是在肢体残疾的康复治疗中，电疗法占有很大的比例。本项目主要介绍低频电疗法、中频电疗法及高频电疗法的分类、生物学效应、治疗作用及临床应用。

■ 任务一 电疗法概述

一、电疗法的定义及分类

(一) 电疗法的定义

电疗法是指应用电流作用于人体组织，以引发特定的生物学效应，促进功能恢复的方法。

1965 年，Melzack 和 Wall 发表了“疼痛的闸门控制理论”，引发了医学界对低、中频电疗治疗疼痛的兴趣，使得经皮神经电刺激以及其他电疗设备在医疗领域得到了广泛的应用。近年来，电疗法已广泛应用于多种临床适应证，包括疼痛、神经肌肉系统疾



病、运动受限、创面愈合以及水肿管理等。

(二) 电疗法的分类

电疗法有不同的分类方法,常用的方法是按照刺激电流的频率分为以下三类。

1. 低频电疗法 低频电疗法是指采用频率为 $0\sim 1\,000\text{ Hz}$ 的电流治疗疾病的方法,包括直流电疗法、感应电疗法、间动电疗法、经皮电神经刺激疗法(transcutaneous electrical nerve stimulation, TENS)、神经肌肉电刺激疗法(neuromuscular electrical stimulation, NMES)疗法、痉挛肌电刺激疗法、功能性电刺激疗法等。

2. 中频电疗法 中频电疗法是指采用频率为 $1\sim 100\text{ kHz}$ 的电流治疗疾病的方法,包括等幅正弦中频电疗法、调制中频电疗法、干扰电疗法、音乐电疗法等。

3. 高频电疗法 高频电疗法是指采用频率在 100 kHz 以上的电流治疗疾病的方法,包括长波疗法、中波疗法、短波疗法、超短波疗法、微波疗法,其中微波疗法又包括分米波疗法、厘米波疗法、毫米波疗法。

二、电疗法的基础知识

为了更好地理解电疗法的治疗作用与临床应用,有必要先复习一下相关的物理概念和安全知识。

(一) 电疗法的相关物理概念

1. 电与电荷 有电荷存在和电荷变化的现象称为电;有电性的物体称为带电体或电荷,呈正电性者为正电荷,呈负电性者为负电荷;电具有同性相斥、异性相吸的特性。

2. 电场 电荷所作用的周围空间称为电场,电荷与电场不可分割,进入电场中的任意带电物体都将受到电场的作用。

3. 磁场 磁体的磁力所能作用到的空间称为磁场,任何运动的电荷或电流周围均有电场和磁场的存在。

4. 电磁场 任何电场的变化都会使其周围产生磁场,任何磁场的变化都会使其周围产生电场;强度、方向不断变化的电场及与其密切关联的磁场成为电磁场。

5. 电磁波 电磁场在空间中以波的形式迅速传播扩大成为电磁波。

(1) 电磁波的波长:电磁波呈波状传播,从一个波峰至下一个波峰之间的长度为波长(λ)。电磁波波长的计量单位为米(m)、厘米(cm)、毫米(mm)、微米(μm)、纳米(nm)。

(2) 电磁波的传播速度:电磁波在真空中传播速度(V)为 $3\times 10^8\text{ m/s}$,相当于光速。

(3) 电磁波的频率:单位时间内电磁波波动的次数为频率(f)。电磁波频率的计量单位为赫[兹](Hz)、千赫(kHz)、兆赫(MHz)、吉赫(GHz),各级之间按千进位换算。

(4) 电磁波的周期:从一个电磁波的起点至下一个电磁波起点之间的时间称为周期(T),周期的计量单位为秒(s)、毫秒(ms)、微秒(μs)。

(5) 周期、波长、频率、波速之间的换算关系:周期 = $1/\text{频率}$, 波长 = 波速 / 频率。

6. 电流 电荷在物体内流动形成电流,以正电荷移动的方向代表电流的方向,单位时间内流过的电量称为电流强度(I),电流强度的计量单位为安培(A)、毫安(mA)、微安(μA)。



人体各种组织的导电性

能传导电流的物体称为导体，不能传导电流的物质称为绝缘体。人体组织的导电性各有不同，可以根据其导电性的大小分为以下4类：

- 优导体：血清、血浆、血液、淋巴液、脑脊液、胆汁、胃液等含水多的液体。
- 良导体：肌肉、肝、肾、脑、神经等。
- 不良导体：干燥的皮肤、结缔组织、脂肪、骨等。
- 绝缘体：干头发、指甲、牙齿等。

可见，干燥的皮肤导电性较差，在进行直流电或低、中频电疗法治疗时，可以利用温湿（不滴水）衬垫等增强局部的导电性。

7. 电阻 电流流过物质时所遇到的阻力称为电阻 (R)，电阻的计量单位为欧姆 (Ω)、千欧姆 ($k\Omega$)、兆欧姆 ($M\Omega$)。

8. 电压 驱使电流流过电阻的“压力”称为电压 (U)，电压的计量单位为伏 (V)、千伏 (kV)、毫伏 (mV)、微伏 (μV)。

9. 电功率 单位时间内电能所做的功称为电功率 (W)，电功率的计量单位为瓦特 (W)、千瓦 (kW)、毫瓦 (mW)、微瓦 (μW)。

10. 电流 (I)、电压 (U)、电阻 (R) 之间的换算关系 换算关系为欧姆定律，电流强度 $I = \text{电压 } U / \text{电阻 } R$ 。

(二) 用电安全

1. 安全电压与电流

(1) 安全电压：电压越高时，人的危险性越大。直流电的安全电压一般 $< 65 V$ ，在潮湿的情况下 $< 40 V$ ，绝对安全电压为 $24 V$ ；交流电的电压一般 $< 36 V$ ，水疗室、泥疗室的绝对安全电压应 $< 12 V$ 。

(2) 安全电流：电流越大，对人的危险性也越大。 $50 Hz$ 交流电电流应 $< 10 mA$ ，直流电应 $< 50 mA$ 。

2. 电疗仪器接地 电疗仪器接地主要是为了避免触电。如机壳短路带电，工作人员操作时机壳上的电会流经人体进入地下，具有触电的危险；如机壳接有地线，机壳上的电就会流经导电良好的地线进入地下，而不流经工作人员身体。

3. 安全设施

(1) 环境：电疗室的地面应是木板地或铺绝缘板。暖气管和上下水管外应加绝缘罩，与治疗床、治疗椅的距离应超过治疗时患者的手能够触摸到的位置。治疗床、椅应由绝缘材料制成。

(2) 电源：电疗室的电源开关、插座、电源线、地线等必须按照安全用电要求设计并安装，应该设有分电闸与总电闸。

(3) 设备：所有设备必须接地，具有良好的绝缘作用，最好自带漏电保护或保险设计。

(4) 高频电疗仪需要设立屏蔽装置，以防高频辐射泄漏。



仪应距离高频电疗仪 3 m 以上；低、中频电疗仪和高频电疗设备不可同时开机，否则会对彼此产生干扰，使正常情况下使用安全的电流突发强度过大，导致电灼伤。

(二) 设备维护

- (1) 电疗设备及配件需要定期检修、维护，并应记录设备使用及维修情况。
- (2) 金属导线与电极片接口需要紧密接触，如有破损需要及时更换。
- (3) 设备使用期间应注意防止尘埃、异物等进入设备内部，以免导致设备损坏。



课程思政

对于局部体内植入金属内固定的患者来说，电疗设备大多数是被禁止使用的。在治疗前，需要详细了解患者病史及既往治疗，并严格按照电疗法的诊疗规范进行操作。对于存在局部感觉障碍的患者，需要给予更多的关爱，如增加巡视次数等，以防医疗质量（安全）不良事件的发生。

■ 任务二 低频电疗法

案例导入

案 例

患儿，女，5岁，主因“下腰动作致双下肢运动感觉及大小便功能障碍30天”入院。患儿上舞蹈课练习下腰动作时摔倒，当时感觉双下肢疼痛、无力，2小时后双下肢运动功能消失，排尿、排便困难，次日行胸腰段MRI检查示脊髓内可见异常信号，诊断为“无骨折脱位型脊髓损伤”。经药物治疗后，患儿双下肢运动感觉功能无好转，为进一步康复治疗入院。查体：双侧最低正常感觉平面位于胸10，双侧胸11及其以下平面感觉消失，直肠深感觉消失，双下肢肌力0级，肛门括约肌无自主收缩。双下肢膝、踝反射未引出，双侧髌阵挛及踝阵挛阴性，双侧Babinski征阴性。辅助检查：胸腰段MRI示胸4椎体水平以下脊髓内可见长T2异常信号，胸10、胸11椎体水平脊髓内可见长T1异常信号。入院诊断：创伤性截瘫，胸10完全性脊髓损伤，神经源性膀胱，便秘。

思 考

1. 该患儿功能障碍的原因是什么？
2. 该患儿是否适合进行电刺激治疗？
3. 不同频率的电刺激所引发的肌肉收缩反应有何不同？
4. 生理性收缩与电刺激引发的收缩有何不同？



3. 治疗作用

- (1) 镇痛：间动电流的镇痛作用强于直流电、感应电，间升波、疏密波的镇痛作用最强，其次为密波、疏波。
- (2) 改善局部血液循环：密波、疏密波作用较明显。
- (3) 兴奋神经肌肉：刺激周围神经，引起肌肉收缩，断续波、起伏波作用较明显。

4. 治疗技术

- (1) 设备：采用间动电疗仪。
- (2) 操作方法：治疗时将主电极接阴极，置于痛点或患部；辅助电极接阳极，置于周边的平坦部位。调节电流强度及脉冲波形，逐渐增加强度至耐受限。每次治疗时可选用 1~3 种波形，每种波形 3~5 min，每日 1~2 次，5~10 次为一个疗程。

5. 临床应用

- (1) 适应证：神经痛、扭挫伤、肱骨外上髁炎、肩关节周围炎、肌纤维组织炎、颞下颌关节功能紊乱、雷诺病等。
- (2) 禁忌证：同直流电疗法。



图 2-2 间动电流的脉冲波形示意图

【案例分析】

- 1. 患儿功能障碍的原因：
 - (1) 双下肢运动感觉功能障碍。
 - (2) 二便功能障碍。
 - (3) 依赖轮椅。
 - (4) ADL 依赖护理。
- 2. 目前患儿的双下肢肌力 0 级，可以进行电刺激治疗以维持肌肉容积，防止肌肉纤维化。
- 3. 不同频率的电刺激所引发的肌肉收缩反应不同，<4 Hz 的低频脉冲电刺激可产生肉眼可见的单个肌肉收缩，增加刺激频率至 20~50 Hz 后，这种收缩会合并为肌力更强、更具有功能性的半强直或强直性收缩。
- 4. 生理性收缩与低频脉冲电刺激引发的肌肉收缩的区别：在生理性肌肉收缩时，不同类型的肌纤维所产生收缩的时间不同步，首先募集慢收缩纤维，之后才是快收缩纤维。然而，进行低频脉冲电刺激时，募集的次序是由肌纤维大小所决定的，首先募集快收缩纤维，之后才是慢收缩纤维。快收缩纤维耐性较差，患者接受电刺激治疗后常会感觉肌肉疲劳，延长脉冲间歇期可减轻电刺激引起的肌肉疲劳现象。



低中频电疗法的电流输出



- (6) 微波对生长中的骨和骨髓有损害, 因此, 不宜照射成长中的骨和骨髓; 儿童慎用。
- (7) 做好微波辐射防护工作, 不要在机旁作不必要的逗留。

【知识链接】

高频电热疗法

临床上将应用大剂量的高频电流产生的热作用治疗恶性肿瘤的方法, 称为高频电热疗法。其治疗原理是在大剂量高频电流下, 由于癌组织血液循环差, 不能及时将热带走, 故癌组织内温度要比正常组织温度高 $5\sim 10\text{ }^{\circ}\text{C}$, 且持续时间长, 从而杀灭癌细胞, 而周围正常组织不受到损伤。目前, 常用的射频治疗机有短波治疗机、微波治疗机, 输出功率达到 $1\ 000\text{ W}$ 以上。治疗剂量应用热量级, 每次治疗时间 $30\sim 60\text{ min}$, 通常每周 $1\sim 3$ 次, $5\sim 15$ 次为一个疗程。对于食管癌、胃癌、直肠癌、膀胱癌、前列腺癌、宫颈癌以及表浅肿瘤等均有治疗作用。

五、常用高频电疗法的特点比较

临床上常用的 3 种高频电疗法(短波疗法、超短波疗法、微波疗法)的特点比较, 如表 2-2 所示。



高频电疗法的治疗方式

表 2-2 常用 3 种高频电疗法的特点比较

名称	短波疗法	超短波疗法	微波疗法
波长范围 / m	10~100	1~10	0.001~1
频率 / MHz	3~30	30~300	300~300 000
治疗方法	电缆、电容	电容电极为主	辐射器
电流作用方法	磁场感应涡流为主, 位移电流	位移电流为主	定向辐射
作用深度	较深, 可达肌肉、骨	较深, 可达肌肉、骨、内脏	作用深度 $3\sim 5\text{ cm}$, 厘米波可达浅层肌肉
产热情况	脂肪层产热多于肌肉	脂肪层产热多于肌肉	脂肪层产热与肌肉相似
非热效应	脉冲输出时较明显	脉冲输出时明显	脉冲输出时明显
主要适应证	慢性、亚急性疾病为主	急性、亚急性疾病为主	亚急性、慢性病及某些急性病



【案例分析】

1. 结合患者病史及症状体征，患者治疗时首选超短波治疗。
2. 治疗时选用无热量，对置法，7～10 min。

■ 学习检测

1. 简述神经肌肉电刺激疗法的定义。
2. 简述经皮神经电刺激疗法的定义。
3. 简述功能性电刺激疗法的定义。
4. 试述干扰电疗法的治疗作用。
5. 简述直流电药物离子导入的治疗作用。
6. 简述短波疗法的治疗剂量分级。
7. 简述超短波疗法的注意事项。
8. 简述高频电疗法的禁忌证。