



实用家庭理疗丛书

L ED GUANG LINCHUANG YINGYONG YU JINZHAN

LED光临床应用与进展

LED光是一种自然绿色疗法，安全可靠，有良好的预防和治疗效果，是值得推广的家庭实用型保健疗法

◎主编 朱平 冯勇华

LED 光临床应用与进展

主 编 朱 平 冯勇华

编 者 （以姓氏笔画为序）

王德林 兰宾峰 金昉虹

祝 渔 章 萍

整 理 张洪娟

中国科学技术出版社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

LED光临床应用与进展 / 朱平, 冯勇华主编. -- 北京: 中国科学技术出版社, 2017.8

ISBN 978-7-5046-7572-9

I. ①L… II. ①朱… ②冯… III. ①发光二极管—应用—临床医学
IV. ①R4

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第152758号

策划编辑 焦健姿
责任编辑 黄维佳 王久红
装帧设计 长天印艺
责任校对 龚利霞
责任印制 马宇晨

出 版 中国科学技术出版社
发 行 科学普及出版社发行部
地 址 北京市海淀区中关村南大街 16 号
邮 编 100081
发行电话 010-62103130
传 真 010-62179148
网 址 <http://www.cspbooks.com.cn>

开 本 850mm × 1168mm 1/32
字 数 90 千字
印 张 5
版、印次 2017 年 8 月第 1 版第 1 次印刷
印 刷 北京威远印刷有限公司
书 号 ISBN 978-7-5046-7572-9/R · 2042
定 价 12.00 元

(凡购买本社图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换)

内容提要

编者参考大量文献资料并结合临床实例，分上、下两篇，分别介绍了LED光疗法的基础理论知识及LED光疗法在临床各科中的应用。所涉及的临床各科疾病均为常见病、多发病，文献数据来源广泛且真实有据，可为各科医生使用LED光疗法辅助治疗提供参考和依据。本书内容丰富，通俗易懂，适合临床各科医生阅读、参考，医学爱好者也可通过本书对LED光疗法的临床应用有一个系统的了解和认识。

前 言

1960年，美国梅曼发明了第一台红宝石激光器，并用于视网膜裂孔和肿瘤的治疗，现已广泛应用于临床各科，如眼科、耳鼻喉科、口腔科、神经外科、普外科、皮肤科、内科、妇产科等，取得了很好的治疗效果。

近年来，弱激光在生物研究和临床治疗中得到了广泛的应用，也取得了很好的疗效。但是由于激光输出的波长有限，光谱半宽峰很窄（只有 $1 \sim 2\text{nm}$ ）以及光束较细，弱激光在应用方面受到一定限制，人们需要开发出和其生物效应类似的新型光源，而且成本低，价格便宜，寿命长，波长范围广，光束面积大，以弥补弱激光的不足。

随着半导体技术的飞速发展，各类波长的发光二极管（LED）应运而生，它具有发射出的光波宽度较宽、波长选择多、面积小、重量轻、成本低、转换效率高、安全、无毒等优点，弥补了弱激光在治疗方面的不足。

那么这种新型的光源和弱激光的生物效应一样吗？能不

能取代激光治疗呢？这是大家共同关心的问题。世界各地包括中国在内的科学家、医生们通过大量的基础研究，包括动物实验和临床治疗总结，均证明这种最新型光源的各种生物效应取决于单色光的照射剂量、波长、照射方式等，并不需要波段非常窄的单色光。而且，这种新型的LED光具有很多激光所不及的特点，所以有些专家认为LED光疗法将逐步取代弱激光的治疗，其发展前途无限广阔。

本书收集了一些国内外资料，从基本理论、临床应用方面，供广大医务人员和临床使用者参考，希望对大家有所帮助！

编 者

2017年5月

目 录

上篇 光与光疗法基础

第1章 光的概述.....	2
一、光的定义	2
二、光的特性	4
三、光的产生	8
第2章 光疗法基础.....	12
一、什么是光疗法	15
二、光作用人体的主要部位	16
三、光的生物学作用基础	25
第3章 红外线疗法.....	28
一、红外线的发现	28
二、红外线的应用	29
三、红外线的物理和生物物理学特点	30
四、红外线对人体的作用	31
五、红外线光源	34
六、红外线的操作方法	35
七、红外线治疗的注意事项	36

八、红外线照射的适应证和禁忌证	37
第4章 可见光疗法	38
一、什么是可见光	38
二、可见光疗法	38
三、可见光光源	39
四、可见光的生理作用	39
五、可见光的适应证和禁忌证	43
第5章 紫外线疗法	44
一、什么是紫外线	45
二、紫外线的生物物理特征	45
三、紫外线的生物效应	47
四、紫外线的治疗作用	49
五、紫外线照射的适应证和禁忌证	54
第6章 LED光疗法	56
一、LED是什么	56
二、LED的发光原理	56
三、LED的优点	57
四、LED的发展概况	58
五、LED在各行业的应用	60
六、有关LED的医学研究	61
七、LED光的生物效应	65
八、LED光的适应证和禁忌证	76
九、LED治疗仪	78



下篇 LED光疗法调治常见病

第7章	冠心病.....	86
第8章	颈椎病.....	91
第9章	风湿性关节炎.....	94
第10章	前列腺增生（前列腺肥大）.....	96
第11章	外阴慢性病变.....	101
第12章	乳腺疾病.....	106
第13章	糖尿病足.....	109
第14章	糖尿病合并化脓感染.....	114
第15章	烧伤.....	118
第16章	软组织感染.....	123
第17章	带状疱疹.....	129
第18章	寻常痤疮.....	134
第19章	湿疹.....	142
第20章	瘢痕增生与色素沉着.....	145
第21章	脱发.....	148
第22章	皮肤美容.....	150

上篇

光与光疗法基础

第1章 光的概述

CHAPTER 1

一、光的定义

光是人眼可以看见的一部分的电磁波，是电磁波谱的一个组成部分，光也是由光子的基本粒子组成，所以具有波动性和粒子性，被称为波粒二象性。以下是光的几种学说。

1. 光的电磁学说

这一学说认为光的本质是电磁波，因为光的反射、折射以及偏振的性质和其他电磁波辐射相同。

1865年，麦克斯韦研究发现，空间电磁场是以光速在传播，故认为光属于电磁现象。电磁波在真空中的传播速度为 $3.11 \times 10^8 \text{m/s}$ ，光速为 $3.15 \times 10^8 \text{m/s}$ 。

光的奥秘终于被揭开。麦克斯韦突然意识到，日出的光辉、落日的红焰、彩虹的绚丽多彩和天空中闪烁的星光都可以在一页纸上用波来描述。今天我们所认识的电视天线、红外

线、可见光、紫外线、X射线、微波、 γ 射线都是电磁波谱。

1886年，赫兹通过实验证明了电磁波的存在，并测量出电磁波的频率和波长，计算出电磁波的传播速度，也证实了电磁波和光的速度相同。

光的电磁原理能够解释光的传播、干涉、衍射、散射、偏振等很多现象。但该原理不能解释光与物质相互作用中能量量子化转换的性质，如光电效应等，所以又出现了光的粒子学说。

2. 光的粒子学说

牛顿认为光是一个微粒小球，遇到平面就会反弹，但这不能解释能量的传播问题。而爱因斯坦却把光看成一份一份能量，具有动能和势能，他把运动的粒子称为光量子，认为光和原子、电子一样均具有粒子性，是不连续的（而电磁波却认为是有连续性的）。

爱因斯坦的光量子粒子学说成功地解释了光电效应。什么叫光电效应呢？就是紫外线这段波长的光照射到金属表面时，金属中便有电子溢出，这种现象叫光电效应。这种现象是光的电磁学说（波动学说）所不能解释的。

光是由光量子组成的，光的能量是不连续的，每个光量子的能量要达到一定数值才能让电子逸出。很强的红光虽然数目

很多,但光量子能量不够大,所以打不出电子来。

3. 波粒二象性

光是粒子还是电磁波的争论由来已久。牛顿提出光的粒子理论,而麦克斯韦提出的电磁波理论。直到1905年,这一争论出现戏剧性的变化,爱因斯坦提出光是由称为“光量子”的粒子组成,解释了光电效应,因而获得诺贝尔奖。

波粒二象性说明光既有波动性又有粒子性,光的反射、折射都可以以光的波动性来解释,光就像波一样可以传播,而能力跃迁和光电效应可以说明光的粒子性,两者并不矛盾。因此,可以认为光其实就是一群光子朝着一个方向连续不断地运动。

二、光的特性

1. 光的直线传播

光在同种均匀介质中沿直线传播,人眼就是根据光线的直线传播来确定物体或像的位置。如射箭和射击就是根据三点一线来判断其位置。另外,激光的准直仪均说明光是直线传播的。

2. 光的传播速度

光的传播速度快,约为 $3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$,光的传播速度比声的传播速度快得多。所以打雷时,人会先看到闪电,后听到雷

声。如果一个飞人以光速绕地球飞行，1s之内可绕地球运行7.5圈，光从太阳到达地球只需8min。

3. 光的反射

光遇到镜面会反射回来，反射光也是直线传播的，这就是光的反射。光在两种物质的分界面上改变方向，又返回原来物质中的现象，在生活中常见，如汽车的后视镜，又如我们能看到物体，是物体反射的光进入我们的眼睛。

4. 光的温度

光是有能量的，光的能量不同表现出不同的颜色。这些能量可以转化为热。光的发热程度视光的强度而定。强的光温度高，弱的光温度低。

5. 光与瞳孔

瞳孔随光线增强而缩小，从而调节进入眼球的光线，控制进入眼内的光量。

6. 光的散射

光束通过不均匀媒介时，部分光束将偏离原来的方向而分散传播，从侧面也可以看到光的现象，叫光的散射。实际上是不同波长的光的反射。

7. 光的衍射

光在传播过程中，遇到障碍物或小孔时，光将偏离直线传

播的途径而绕到障碍物后的传播现象，叫光的衍射。衍射时产生的明暗条线或光环叫衍射图样。

8. 光的折射

光从一个透明介质射入另一种透明介质时，传播方向会发生变化，这种现象叫光的折射。例如当一条木棒插到水里面，单用肉眼看会以为木棒进入水中时折曲了，这就是光进入水里时产生折射。

9. 光的干涉

干涉显像管是波动独有的特征，两列或几列光波在空间相遇时相互叠加。在某些区域始终加强。在另一些区域则始终削弱，现成稳定的强弱分布的现象。

10. 光电效应

光电效应是物理学中重要的神奇现象，在光的作用下，物体内部电子逸出的物体表面向外发射的现象，叫作光电效应，光电效应说明光具有粒子性（图1-1）。

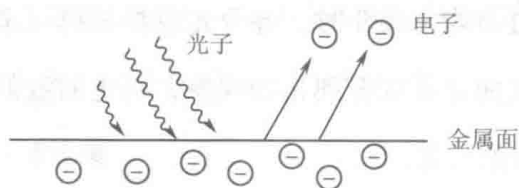


图1-1 光电效应

11. 光的吸收

光照射在物质上，除发生反射、折射以外，还可以被物质吸收。吸收后转化为热能、化学能、生物能，引起一系列生理生化反应。

当光的能量不大时，只能引起物质分子或原子发生旋转或震动。由动能变成热能，红外线和红光则属于此类。当光的能量足够大时，可使物质分子或原子发生光的化学反应，使分子链断裂，如紫外线。

12. 光的透过

光的透过与光的吸收则相反。吸收越多则透过越少，不同物质对光的吸收不同，所以其透过也不同，如人体组织对紫外线的吸收大于长波的红外线，所以紫外线的透过就少于红外线。

水吸收红外线较多，则紫外线可以透过，红色玻璃不吸收红光，使其透过。人皮肤的角质层吸收紫外线，不吸收红光、短波红外线，所以其穿透细胞深。

影响人体对光的透过有以下一些因素。

反射：无色素皮肤对光的发射为13%~62%，有色皮肤为8%~40%，其中被反射的大部分为可见光和短波红外线，故紫外线穿透浅。

散射：紫外线的频率高，波长短，所以穿透浅。

不同波长的光线对组织的穿透力不同。如短波紫外线只能穿透表皮的浅层（0.01 ~ 0.1mm），中长紫外线能穿透表皮的深层（0.1 ~ 1.0mm），可见光、短波红外线穿透深度可达1cm，长波红外线穿透深度为0.05 ~ 1mm，可见光对皮肤的穿透深度不大。

不同组织吸收光线不同：如皮肤吸收260nm、280nm和300nm的紫外线明显，所以穿透浅。而氧合血红蛋白和还原血红蛋白吸收542nm、556nm的可见光，而含水多的组织吸收更长波段的光线。

根据光的这些特性，所以在我们生活中可充分利用光，如作为能源（太阳能为清洁能源），用于电子（电脑、电视、投影仪等）、通讯（光通讯用的光纤）、医疗保健（激光刀、光波房、光疗等）。

三、光的产生

光的本质是电磁波。电磁波分为无线电波、红外线、可见光、紫外线、X射线， γ 射线几种。

1. 光的产生

原子的分子均有一定的能量。这种能量的数值是不连续