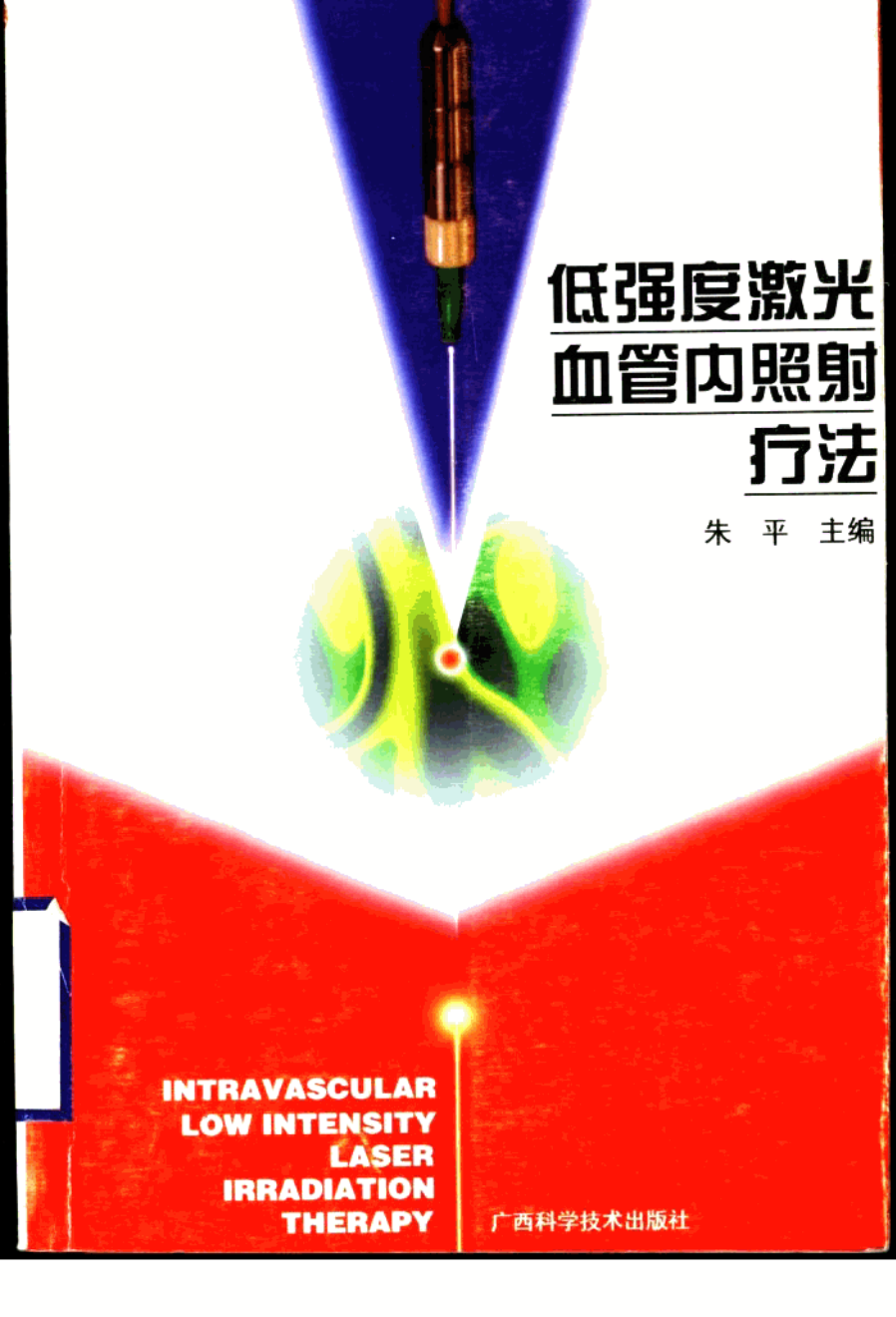




低强度激光 血管内照射 疗法

朱 平 主编

**INTRAVASCULAR
LOW INTENSITY
LASER
IRRADIATION
THERAPY**

广西科学技术出版社

低强度激光血管内照射疗法

Intravascular Low Intensity Laser Irradiation Therapy

主 编 朱 平

副主编 李 挺 章 萍 梁永茂

金昉虹 黄益富

编 委 (以姓氏笔画为序)

乐志仪 刘以诚 朱 平

李 挺 陈美兰 辛 明

金昉虹 练维奇 盛 林

章 萍 梁永茂 黄益富

广西科学技术出版社

低强度激光血管内照射疗法

朱 平 主编

*

广西科学技术出版社出版

(南宁市东葛路 66 号 邮政编码 530022)

广西新华书店发行

广西地质印刷厂印刷

(南宁市建政东路 邮政编码 530023)

*

开本 850×1168 1/32 印张 6 字数 134 000

1999 年 8 月第 1 版 1999 年 8 月第 1 次印刷

印数:1—6 000 册

ISBN 7-80619-721-4 定价:11.00 元
R·95

本书如有倒装缺页,请与承印厂调换

内 容 简 介

这是一本介绍低强度激光血管内照射疗法基础知识和临床应用的参考书。全书共分四章，前三章概述低强度激光血管内照射的发展概况、激光的基础知识、常用低强度激光血管内照射治疗仪及其治疗机制和常用术语解释；第四章分述低强度激光血管内照射疗法在临床各科的应用、禁忌证及操作规程。读者对象为临床医师、激光医学教学人员及科研人员。对于医学本科高年级学生及研究生，本书亦不失为一本极有帮助的参考读物。

前 言

激光医学是现代医学的组成部分，它的出现为医学提供了新的诊断和治疗手段。强激光和激光针灸、激光理疗在临床上的应用已有 30 余年的历史，取得了很大进展，并正继续向纵深发展。80 年代，前苏联科学院肿瘤研究中心的科学家受紫外线照射自血回输疗法的启发，进行低强度 He-Ne 激光照射离体人淋巴细胞的作用研究，发现有提高免疫功能的作用。1984 年 ЩВальБ 将 He-Ne 激光从离体照射变为血管内照射治疗闭塞性血管病，并取得好的效果。以后，前苏联学者相继报道用这种方法治疗心血管疾病、脑部疾病、支气管哮喘和眼科疾病等，并取得长足的进步。1990 年，低强度激光血管内照射疗法 (intravascular low intensity laser irradiation therapy, ILLLI) 被引入我国。桂林康兴激光仪器厂率先成功地生产出 He-Ne 激光血管内照射治疗仪，并在全国推广应用。现在全国已有数万患者接受过这种治疗。中华医学会激光学会还专题研讨了这种治疗方法，由国内各大医院的激光医学专家分工进行专题总结，以确定其疗效，并在机制方面进行深入地探讨和研究。目前，在治疗技术和设备方面都在不断地更新换代。桂林康兴激光仪器厂也已生产出更先进的治疗仪，如半导体激光治疗仪，并已开始应用到临床。它具有体积小、重量轻、性

能稳定、输出功率可调、可连续输出和脉冲输出等优点。桂林康兴激光仪器厂还研制成功了 KX—LD—2A 型半导体绿色激光血管内照射治疗仪（波长 532nm），经河南医科大学激光医学研究中心章萍教授通过动物试验观察，证明效果满意。这无疑将对这项治疗技术的发展起到推动的作用。本书引用的资料新而可靠，总结了编者们在临床实践中成功的经验。限于作者经验与水平，疏漏不足之处实所难免，敬希同仁及读者不吝指正，以便本书再版时更正。

编 者

1995 年 8 月 8 日

目 录

第一章 绪 论	(1)
第一节 发展概况	(1)
第二节 低强度激光血管内照射疗法的临床应用现状与展望	(4)
第二章 激光的基础知识	(6)
第一节 激光的物理特性	(6)
第二节 激光的生物效应	(8)
第三节 常用术语解释	(20)
第三章 常用血管内照射的激光器及其作用机制	(23)
第一节 He-Ne 激光治疗作用机制	(23)
第二节 低强度激光血管内照射的禁忌证	(27)
第三节 ILLLI 使用的激光器	(28)
一、He-Ne 激光器	(28)
二、半导体激光器	(30)
第四节 仪器操作使用	(36)
一、病人准备	(36)
二、物品准备	(37)
三、操作方法	(37)
四、注意事项	(39)

第五节 半导体激光动物试验结果	(39)
一、对老年大鼠血栓形成的影响	(40)
二、对老年大鼠血液流变学的影响	(40)
三、对老年大鼠血脂的影响	(42)
四、对老年大鼠氧自由基的影响	(42)
第六节 低强度激光血管内照射后人体的变化	(45)
一、激活多种酶	(45)
二、改变血液流变学性质, 改善血液动力学和微循环	(47)
三、使中分子物质下降	(53)
四、红细胞内的 SOD 活力明显增高	(55)
五、免疫刺激作用	(58)
六、消炎及抗感染作用	(62)
七、血管功能状态改善	(63)
八、刺激红细胞功能	(64)
九、降低血脂	(65)
第四章 临床应用	(67)
第一节 心脏疾病	(67)
一、心肌梗死	(67)
二、缺血性心脏病	(73)
三、房室传导阻滞	(78)
四、心律失常	(79)
五、心力衰竭	(81)
六、肺心病	(82)
七、心肌炎	(83)
第二节 血管疾病	(83)
一、闭塞性动脉硬化	(83)

二、雷诺氏病	(84)
三、血栓静脉炎	(84)
四、高血压病	(86)
第三节 精神神经系统疾病	(88)
一、脑血管疾病	(89)
二、颅脑损伤	(101)
三、急性感染性多发性神经炎	(102)
四、脑膜脑炎	(103)
五、脊髓炎	(105)
六、肌萎缩性侧索硬化症	(106)
七、脱髓鞘性疾病	(107)
八、舞蹈症	(110)
九、震颤麻痹	(111)
十、遗传性共济失调	(112)
十一、面神经炎	(113)
十二、三叉神经痛	(113)
十三、神经痛	(114)
十四、外周神经损伤	(114)
十五、偏头痛和头痛	(115)
十六、失眠	(116)
十七、精神分裂症	(116)
十八、老年性精神障碍	(118)
第四节 呼吸系统疾病	(120)
一、支气管哮喘	(120)
二、喘息性支气管炎	(123)
三、肺部感染	(124)
四、婴幼儿喘憋性肺炎	(125)

五、矽肺·····	(126)
六、氯气中毒·····	(126)
第五节 泌尿系统疾病·····	(127)
一、尿毒症·····	(127)
二、急性肾功能衰竭·····	(130)
三、男性性功能低下·····	(131)
第六节 胃肠道系统疾病·····	(132)
一、急性胰腺炎·····	(132)
二、胆道阻塞·····	(134)
三、其他·····	(134)
第七节 免疫系统结缔组织病与关节障碍·····	(135)
一、类风湿性关节炎·····	(135)
二、风湿性关节炎·····	(135)
三、痛风·····	(135)
第八节 肿瘤·····	(137)
第九节 内分泌疾病·····	(140)
一、Graves 病·····	(140)
二、糖尿病·····	(142)
三、尿崩症·····	(145)
第十节 骨科疾病·····	(146)
一、骨折·····	(146)
二、断肢再植术后的应用·····	(147)
三、腰背部软组织损伤·····	(148)
四、硬化性骨髓炎·····	(148)
五、多发性骨髓瘤·····	(149)
第十一节 眼科疾病·····	(149)
第十二节 耳鼻喉科疾病·····	(153)

一、突发性耳聋·····	(153)
二、耳鸣·····	(154)
三、眩晕·····	(155)
第十三节 皮肤科疾病·····	(157)
一、银屑病·····	(157)
二、荨麻疹·····	(160)
三、其他·····	(161)
第十四节 妇产科疾病·····	(164)
第十五节 海洛因戒断综合征·····	(166)
第十六节 其他·····	(170)
一、高烧不退·····	(170)
二、CO 中毒·····	(170)
三、出血热·····	(171)
四、高脂血症·····	(171)
五、高粘血症·····	(172)

第一章 绪 论

第一节 发 展 概 况

激光和普通光不同，是一种新型光源，英文称为 Laser，是“light amplification by stimulated emission of radiation”的字头的缩写，意思是“受激辐射所产生的光放大”，1964 年钱学森同志建议称 Laser 为激光。它具有独特的特征：高方向性，高亮度，高单色性和高度的相干性。He - Ne 激光和半导体激光都是激光，都具有激光所有的特征。

1960 年美国加利福尼亚休斯研究所梅曼 (Maiman) 研制出世界上第一台激光器——红宝石激光器。这台激光器诞生后的 6 个月，在贝尔实验室工作的伊朗科学家阿里·贾万 (A.Javan) 研制出第一台气体激光器——氦 - 氖 (He - Ne) 激光器 ($0.632\mu\text{m}$)。1962 年研制成功砷化镓半导体激光器，并在砷化镓 (GaAs) 二极管中注入大脉冲电流，成功地实现了激光振荡。除了 GaAs 以外，还有磷化铟 (InP)、砷化铟 (InAs) 等一系列化合物半导体激光工作物质，但其中最成熟最重要的还是 GaAs 系列激光器。半导体激光器的优点是体积小，重量轻，耗电少，效率高。其输出的波长也较宽，其最短波长为 325nm，最长波长为 $34\mu\text{m}$ ，医疗产品波长为 630nm、

650nm、670nm、805nm、904nm，输出功率可由几毫瓦到50W，故可以进行体表照射、血管内照射和进行高功率的烧灼、汽化、切割、凝固之用，是一种极有前途的激光器。它可能在不久的将来取代 He-Ne 激光器、CO₂ 激光器和 Nd:YAG 激光器。目前，国内一些研究单位正在进行利用输出绿光的半导体激光进行血管内照射的动物试验（包括兔子和狗），并已取得初步的成效。由于绿光能更好地被血红蛋白吸收，其生物效应比红光更为明显。河南医科大学激光医学研究中心用桂林康兴激光仪器厂研制成功的 KX-LD-2A 型半导体绿色激光照射治疗仪（波长 532nm，功率 0~16mw，连续可调）分别对 14 只犬进行血管内照射实验，同时用桂林康兴激光仪器厂生产的 KX-350-2B 型 He-Ne 激光多功能治疗仪对犬进行血管内照射作为对照。实验观察的项目有：

- (1) 绿色激光对犬红细胞脆性的影响，找到照射的安全阈值；
- (2) 对血液流变学各项指标的影响；
- (3) 对红细胞、白细胞计数的影响；
- (4) 对 T 淋巴细胞计数及 T 淋巴细胞非特异性酶 (ANAE) 的影响；
- (5) 对红细胞乳酸脱氢酶 (LDH) 的影响；
- (6) 血浆脂质过氧化物 (LPO) 和超氧化歧化酶 (SOD) 浓度的变化；
- (7) 停照后上述各项指标的恢复情况，激光照射后的持续效应。

实验结果表明：波长 532nm 的绿色激光对犬血管内照射的安全阈值是：功率 8mW，照射剂量为 81.53J/mm²。大于上述值时，会引起红细胞脆性增加而出现溶血现象。低于 8mW，

各项指标与 He-Ne 激光相近；2mW 以下时，绿色激光优于 He-Ne 激光，尤其是在红细胞总数上升及持续效应方面更为突出，为临床应用绿色激光进行血管内照射治疗提供了依据。白求恩医科大学用 4~6mW 的绿色激光对兔子进行血管内照射，每天 1 次，每次 120min，连续 5 天，证明对兔子各种免疫指标无不良影响，如外周血淋巴细胞对有丝分裂原的增殖性反应，巨噬细胞产生 IL-1 的活性和 T 淋巴细胞产生 IL-2 的活性等，对家兔的红细胞、白细胞、血小板、淋巴细胞染色体畸变率、微核率和血液流变学等各项指标均无明显改变，说明绿色激光对血管内照射无明显损伤。这项试验尚在进行之中。其他各种各样激光器如同雨后春笋一样相继被发明。以后很快进行了理论和临床实验研究，1963 年 McGuff 发表的《激光生物效应的探讨》，Goldman 的《激光束对皮肤的作用》和 Fine 的《激光的生物效应》较为重要。

在 He-Ne 激光的治疗研究方面，已进展到对周围神经系统的作用、对免疫功能的影响、对炎症过程的影响、实验性伤口愈合的规律性、促进骨细胞再生等方面。前苏联肿瘤研究中心的科学家受紫外线照射自血回输疗法（ultraviolet blood irradiation and oxygenation, UBIO）的启发，进行 He-Ne 激光照射自血回输治疗的研究，发现对人的周围血液的免疫力、生物化学形态学指标均有明显作用，故可以作为肿瘤患者术后增强机体免疫力，延缓肿瘤转移和复发的免疫治疗新方法。施瓦里布（ШварльБ）等（1984 年）将体外血液照射改为静脉血管内照射治疗肢体闭塞性血管病，发现可以改善患者的微循环障碍，疗效显著且可保持半年之久，为低能量 He-Ne 激光在临床应用开辟了一个新途径。

我国于 1961 年研制出第一台红宝石激光器，1963 年研制

出 He-Ne 激光器。在 70 年代, 这些激光技术在医学上获得广泛的应用。我国结合经络学说进行 He-Ne 激光穴位照射取得很大成功, 如小儿遗尿症, 数次照射即可控制, 转胎 1~2 次即可成功等。我国于 1990 年开始用 He-Ne 激光进行血管内照射。1991 年, 第一军医大学王铁丹教授与黄益富厂长领导的高新企业桂林康兴激光仪器厂共同研制成功并生产出适合于临床应用的低强度 He-Ne 激光血管内治疗仪, 特别是武警广东总队医院使用该治疗仪成功地使一名因脑外伤而对声、光、电、刺无反应的病人奇迹般地恢复了思维、语言和行动功能, 痊愈出院, 促进了这种疗法逐渐在全国的推广应用。

第二节 低强度激光血管内照射疗法的临床应用现状与展望

1984 年, He-Ne 激光血管内照射的研究逐步发展起来并很快的应用于临床多种疾病的治疗。我国自 1990 年初开始对该疗法进行实验研究并应用于临床, 积累了大量的丰富研究数据和临床资料。低强度激光血管内照射疗法 (ILLI) 治疗疾病的开展与研究在国际上仅有几年的历程, 国内起步更晚, 然而这项技术的发展速度确实是惊人的, 几乎涉及到临床医学各个学科, 其适用范围远远地超过了 He-Ne 激光局部、穴位和反射区照射的范围。美国著名激光专家沃尔巴什特在《激光在医学和生物学中的应用》一书中这样谈到: “激光生物刺激可能是激光在医学上的一种新型应用的标志, 这种应用比激光破坏和切开组织的应用更有价值。”但是激光治疗毕竟还是一门新兴的边缘学科, 而对于 ILLI 治疗的研究和使用也处于初级阶段, 总体看其作用机制还是不十分明确, 不同的疾病、不

同的病情治疗一律套用一种模式，说明还带有一定盲目性。仪器也需要不断发展和完善，应进一步寻找更有效的激光波长。对低强度激光的生物刺激作用和抑制作用的剂量如何掌握才严谨等问题，都有待进一步研究和探讨。

ILLI 治疗随着基础理论与方法的不断完善，对各种疾病的治疗不断深入，必将成为一种新型的造福人类的现代医学治疗手段，其前景是广阔的。

第二章 激光的基础知识

第一节 激光的物理特性

1. 方向性 激光器发生的激光发散角小，平行度很高，几乎是一束平行光。

我们常见的光源，如蜡烛、白炽灯、日光灯等的光线是向四面八方发射的，所以没有确定的方向。又如探照灯采用了定向聚光装置，使发散角大大减少，但也比激光大得多。假如能使探照灯灯光照射到地球 38 万千米以外的月球上去，其光斑直径要扩大到 1000 多千米。而激光无需任何装置，照射到月球上的光斑直径也只有 1 千米。

激光之所以有如此好的方向性，是由于激光器的谐振腔对光束方向的选择作用，它只允许沿着谐振腔轴线方向传播的光在腔内谐振，所以从部分反射镜一端输出的激光束，基本上是沿着镜面垂直方面传播的，因此激光束的发散角很小。一般激光器输出的激光光束，发散角的数量级为毫弧度 (mrad)，He-Ne 激光器的光束发散角只有 $1 \sim 5 \text{ mrad}$ 。半导体激光器的发散角为 20 mrad 。

激光的方向性好，意味着可以把光束传播很远的距离而仍