

激光血液辐照疗法

JILASER XUE YE FUZHAO LIAOFA

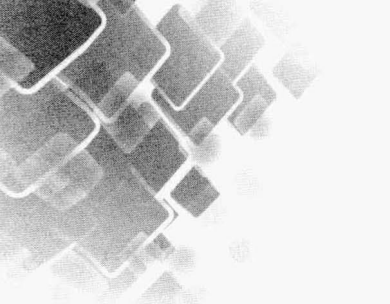
编著 朱平 吴小光

第2版



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS



激光血液辐照疗法

JIGUANG XUEYE FUZHAO LIAOFA

第2版

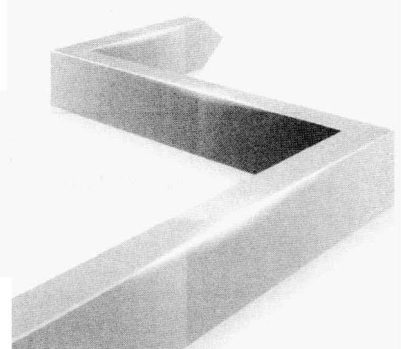
朱 平 吴小光 编著



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

北 京



图书在版编目 (CIP) 数据

激光血液辐照疗法/朱 平, 吴小光编著. —2 版. —北京:
人民军医出版社, 2012. 6
ISBN 978-7-5091-5809-8

I. ①激… II. ①朱…②吴… III. ①激光辐照—血液疗法
IV. ①R454.2②R457

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 120459 号

策划编辑: 焦健姿 文字编辑: 王玉梅 赵晶辉 责任审读: 谢秀英

出 版 人: 石 虹

出版发行: 人民军医出版社 经销: 新华书店

通信地址: 北京市 100036 信箱 188 分箱 邮编: 100036

质量反馈电话: (010) 51927290; (010) 51927283

邮购电话: (010) 51927252

策划编辑电话: (010) 51927271

网址: [www. pmmp. com. cn](http://www.pmmp.com.cn)

印、装: 三河市春园印刷有限公司

开本: 850mm×1168mm 1/32

印张: 7 彩页 2 面 字数: 139 千字

版、印次: 2012 年 6 月第 2 版第 1 次印刷

印数: 00001—10000

定价: 16.00 元

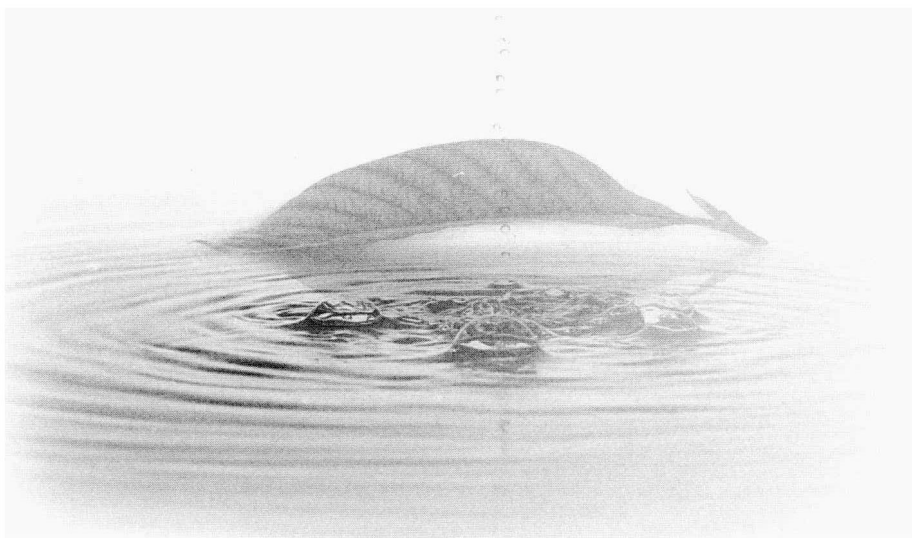
版权所有 侵权必究

购买本社图书, 凡有缺、倒、脱页者, 本社负责调换

内 容 提 要

本书共分4章，在概括地介绍了激光的发展史、前景展望以及弱激光的治疗设备的基础上，系统地阐述了弱激光的基础理论、生物效应和治疗作用，重点介绍了临床各种常见病、多发病的弱激光治疗应用和保健方法。本书既是作者多年应用弱激光防治疾病丰富经验的总结，也反映了国内外弱激光临床应用的最新进展，为弱激光疗法的发展指明了方向。

全书内容新颖，资料翔实，科学实用，深入浅出，通俗易懂，可供医院及基层医务工作者、科研技术人员和对弱激光治疗有兴趣的朋友们阅读参考。



第 1 版序言

医学进步与引进新技术是分不开的。激光医学的诞生，就是应用激光新技术研究生命科学的结果。自 1960 年美国物理学家研制成世界上第一台红宝石激光器以来，至今仅 40 余年，但激光技术在国民经济中得到了突飞猛进的发展。激光和激光器的问世，被称为 20 世纪世界科学的重大成果之一。激光（laser，又称镭射）与普通光不同，单色性好、方向性强、亮度高、相干性好，在国民经济许多领域中有着重要用途，并已得到广泛应用。

弱激光，又称低强度激光（low level laser），它输出能量低，几乎无热效应。应用低强度激光通过血管内、外照射，鼻腔、口腔黏膜照射，作用于人体、组织、细胞，可产生多方面的生物效应。在我国，弱激光疗法在治疗临床各科疾病中已得到广泛应用。

用弱激光进行穴位照射，可发挥现代激光技术与中医学理论相结合的优势，在防治疾病方面具有独特的作用。

弱激光照射机体产生良性刺激，可引起血管扩张，改善微循环，对提高机体免疫力有明显的效果。弱激光照射血液时，光子能量被血液分子吸收，激活血液生理生化功能，改善红细胞的流变性，提高红细胞生物活性，降低血小板的聚集作用，从而使血液的流变学性质得到改善，使血液的黏稠度、血脂、胆固醇降低，调整血压，防止血栓形成。激光照射还能激活某些受体，产生光化效应，使血液气体代谢功能



增强,有利于血液的携氧代谢,改善全身供氧,提高机体抗氧化清除自由基的能力,对防治心脑血管疾病、抗衰老有良好的作用。

半导体激光器的问世,为弱激光疗法的推广应用带来了便利。半导体激光治疗仪,是应用半导体激光器制成的治疗仪器,体积小、重量轻、易携带、制造成本不高、操作简单、使用方便、治疗无痛苦。我国已有产品问世,并在临床治疗中得到广泛应用。多年大量医学研究资料表明,采用 630~780nm 的弱激光照射没有发现机体不良反应,是一种安全可靠的物理疗法,适合于医院、疗养院、工矿企业医疗机构、社区保健使用。

朱平教授是我国著名的激光医学专家,同仁医院前激光科主任,中国生物医学工程学会血疗分会副主任,北京激光学会主任。他在研究和开拓我国弱激光医学领域作出了很大贡献。他在本书中,从弱激光基础理论、生物效应到其在临床各科的应用,深入浅出地进行了系统阐述。这是他多年应用弱激光防治疾病的经验总结,并为弱激光疗法今后的发展指明了方向。对广大医务工作者、科研工作者和对激光有兴趣的朋友们来说,是一本难得的关于弱激光医疗的专业参考书,值得一读。为祝贺朱平教授在百忙中写出这本好书,特作此序。

中国协和医科大学基础医学院 教授

中国科协全国委员会 委员 杨子彬

国际医学生物工程科学院 院士

2005 年 3 月于北京

再 版 前 言

世界卫生组织报告，冠心病是大多数发达国家的头号死亡原因，占总死亡人数的52%。全球每年约有1860多万人死于心血管疾病，约400万人死于糖尿病。我国心脑血管病发病有逐年上升的趋势。心脑血管病有“四高”“三低”“两多”“一强”的特点：“四高”即发病率、病死率、复发率、致残率高；“三低”，即知晓率低、控制率低、治疗率低；“两多”，即并发症多、花费多；“一强”即隐匿性强，其中近83%的病人发病前无症状。

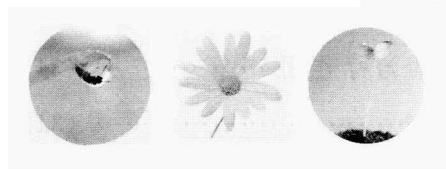
长期以来，药物治疗在控制、治疗心脑血管病方面，取得了很大的成效，但难免也带来一些不良反应，如对胃、肝、肾等器官不同程度的损伤。因此，为了减少其不良反应，激光治疗是很好的补充疗法。物理疗法（包括激光疗法）是一种绿色疗法，对人体无任何损害（只要合理使用是绝对安全的），对心脑血管病的预防、控制和治疗起着积极的作用。随着科技的发展，激光器的体积越来越小，它重量轻、耐用、成本低、安全系数高，且治疗效果好，因而这些仪器已逐渐走入社区、走入家庭，被多数患者所接受。

本书初版至今已7年，重印7次，深受广大读者欢迎。为了更好地为读者服务，现对其内容进行必要的补充和修改，进行再版。由于作者水平所限，这些内容可能仍不能完全满足广大读者的需要，也可能还存在一些错误之处，欢迎各位批评、指正！

朱 平
2012 年 春

目 录

CONTENTS



第 1 章 概论	(1)
第一节 激光的发展史	(1)
第二节 医用激光及弱激光的发展概述	(3)
第 2 章 弱激光照射的治疗	(11)
第一节 弱激光照射的治疗设备	(11)
一、氦-氖激光器	(11)
二、半导体激光器	(12)
第二节 弱激光血液照射疗法的发展	(13)
一、血液体外弱激光照射疗法	(13)
二、弱激光血管内血液照射疗法	(13)
三、桡动脉体表弱激光照射疗法	(14)
第 3 章 激光的生物效应	(15)
第一节 基本理论	(15)
一、热效应	(19)



二、压强效应	(21)
三、光化学效应	(22)
四、电磁效应	(24)
五、刺激效应	(24)
第二节 弱激光血液辐照的治疗作用	(34)
一、血液的组成和功能	(34)
二、弱激光血液辐照的治疗作用机制	(37)
三、弱激光照射细胞水平研究和动物实验	(67)
第4章 弱激光的保健和治疗作用	(87)
第一节 弱激光的保健作用	(87)
一、亚高血压	(89)
二、高黏血症	(91)
三、高脂血症	(95)
四、糖尿病前兆	(104)
五、肥胖	(105)
六、高度疲劳	(107)
七、免疫力减退	(108)
八、失眠	(111)
第二节 弱激光的治疗作用	(117)
一、心血管疾病	(117)
高血压/117	病态窦房结综合征/140
冠心病/124	肺心病/141

心肌炎/143	脉管炎/144
二、神经系统疾病	(147)
脑血管病/147	脱髓鞘疾病/168
脑血管性痴呆/157	急性感染性多发性神经炎/170
颅脑损伤/160	肌萎缩性侧索硬化症/171
帕金森病和帕金森综合征/162	三叉神经痛/172
偏头痛和头痛/163	面神经麻痹/172
急性脊髓炎/165	外周神经损伤/173
脑膜脑炎/166	神经痛/174
舞蹈症/167	精神分裂症/174
遗传性共济失调/168	
三、呼吸系统疾病	(177)
慢性支气管炎/177	肺部感染/182
支气管哮喘/179	
四、消化系统疾病	(182)
急性胰腺炎/183	肝胆疾病/185
溃疡性结肠炎/184	
五、内分泌疾病	(186)
糖尿病/187	Graves 病/189
六、泌尿系统疾病	(191)
急性肾衰竭/191	肾病综合征/193
慢性肾衰竭/192	男性性功能减退/194
七、运动系统疾病	(195)
关节炎/195	断手再植术后/197
骨折/196	
八、外科疾病	(197)
乳腺增生/197	恶性肿瘤/198
软组织损伤/198	



九、五官科疾病	(200)
青光眼/200	耳鸣/204
视网膜中央静脉阻塞/202	眩晕/205
弱视/202	复发性溃疡/206
其他眼病/202	扁平苔藓/207
突发性耳聋/203	
十、皮肤疾病	(207)
银屑病/208	痤疮/210
荨麻疹/209	
十一、妇科疾病	(211)

第 1 章

概 论

第一节 激光的发展史

激光是 20 世纪 60 年代初产生的一项重大技术，被视为 20 世纪四大发明之一（激光、半导体、原子能和电子计算机），是长期以来对量子物理、波谱学、光学和电子学等学科综合研究的成果。

早在 1917 年爱因斯坦首先提出了受激辐射的概念，他指出：不同能级的粒子在能级之间发生跃迁的同时，要吸收或发射能量；跃迁过程分为受激跃迁和自发跃迁，其中受激跃迁又分为受激辐射和受激吸收两类。这些为激光的应用发展提供了物理学基础。

关于如何实现粒子数反转、实现光的放大，台尔曼（1923 年）、苏联的法布里康德（1940 年）、瑞士的布洛赫（1946 年）、珀塞尔和庞德等（1951 年）在这方面作出了贡献。

特别是 1954 年汤斯研制成氨分子量子振荡器，这一新的器件称为脉塞（Maser）；同一时期苏联的巴索夫（Басов）和

普罗霍洛夫 (Прохоров) 独立地进行类似的研究工作, 也研制出一台微波量子振荡器, 所以, 1964 年物理学诺贝尔奖为汤斯、巴索夫和普罗霍洛夫三人所获。

1954—1957 年威汤斯和肖洛做出了法布里-珀罗谐振腔 (即两个端面的反射镜)。

值得骄傲的是, 我国王大珩教授在 20 世纪 50 年代末即提出将原子发光体放在法布里-珀罗谐振腔内, 可以延长某一频率的光波波列, 提高单色性。

1960 年美国梅曼 (Maiman) 用红宝石作为工作物质制成世界第一台激光器, 从此, 为人类开创了一项新的技术——激光技术。第一台激光器诞生 6 个月后, 贝尔实验室的伊朗科学家阿里·贾万 (A. Javan) 研究成功第一台气体激光器——He-Ne 激光器。随后几年, 各种激光器如同雨后春笋般相继被发明, 如钕玻璃、掺钕钇铝石榴石、二氧化碳、氩离子激光器。20 世纪 70 年代, 氮分子、氮镉、染料、氦、铜蒸汽、钛、一氧化碳、氟化氢等化学激光器逐渐得以应用。20 世纪 80 年代, 人们又探索研制出一批新型的激光器, 包括准分子激光器、Er: YAG 激光器、HF 激光器、X 线激光器和自由电子激光器等。

在弱激光的应用方面, 最值得一提的是 1962 年研制的砷化镓半导体激光器。它和传统的激光器结构不同, 其核心部分是由 GaAlAs 或其他 III ~ V 族半导体元素构成的芯片, 寿命长, 重量轻, 不易损坏, 其电光转换效率远高于传统的激光器, 出光率高, 不产生多余的热, 不需要高压电源, 不需冷却, 易操纵和便于随身携带, 交直流两用。常用的激光波

长有红光的 630nm、650nm 和 680nm, 红外光的 808nm、810nm 和 830nm, 这种半导体激光可代替 He-Ne 激光进行激光血管内、外照射和鼻腔、口咽的照射, 将走向千家万户进行治疗, 为广大患者造福。

第二节 医用激光及弱激光的发展概述

从 1960 年第一台红宝石激光器问世以来, 第二年红宝石视网膜凝固机即在眼科开始使用, 1963 年激光手术刀开始用于治疗肿瘤, 1970 年 Воронина 等应用 He-Ne 激光仪治疗高血压等内科疾病, 1973 年奥地利 Plog 用激光代替针灸做了实验, 1975 年制成第一台 He-Ne 激光针灸仪用于经络穴位治疗疾病。

1961 年美国即开始关于激光生物学的研究, 1962 年德国 Bessis 等人即发表了“激光对血细胞的作用研究”, 1965 年匈牙利 Mester 研究了 He-Ne 激光生物效应并总结了 He-Ne 激光对生物体作用的规律, 1963 年 McGuff 发表了“激光生物效应的探讨”, Goldmon 发表了“激光束对皮肤的作用”, Fine 发表了“激光的生物效应”。

20 世纪 80 年代, 国际





激光医学发展特别迅速。1975年在以色列召开的第一届国际激光外科医学会年会仅有25人参加，而1981年在日本东京召开的第四届年会上已有30多个国家900多名代表出席，提交论文250多篇。1983年在美国底特律举行的第五届年会规模更大，有1300多名代表参加，提交论文339篇。此外，尚有一系列的专业会议不断地举行，如激光生物医学Gordon会议、激光散射的生物医学应用会议、光敏药物加激光辐照(PDT)专题会议，特别是1985年在日本召开的低强度激光医学应用专题会等。这样，使弱激光的治疗研究逐步延伸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。

苏联肿瘤研究中心的科学家受紫外线照射自血回输法的启发，进行He-Ne激光照射自血回输的研究，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。用激光血管内照射后，肿瘤患者被抑制的免疫力能恢复到正常的65%~70%，对类Ia抗原的应答不产生任何反应，故用之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。1984年苏联的施瓦里布(Шваљб)将体外血液照射改为静脉血管内照射肢体闭塞性血管病，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，为弱激光照射血液治疗开辟了一条新的途径。

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20世纪70年代，我国开始将激光针灸应用于临床，主要是应用He-Ne激光，治疗内、外、妇、儿、耳鼻喉、口腔、眼、皮肤和神经科等约200多种疾病，取得较好的疗

效。由于激光穴位照射治疗无痛、无感染、无明显禁忌证,非常适合老年体弱、儿童和晕针的患者,急慢性支气管炎、哮喘、高血压、三叉神经痛、面神经麻痹、肩关节周围炎、风湿性关节炎、胎位不正、产后尿潴留等,均为适应证。激光穴位麻醉用于拔牙、扁桃体摘除、甲状腺、疝修补、胃大部切除等手术,引起国内外同行的关注。1991年王铁丹教授首次在国内将俄罗斯开始的低强度 He-Ne 激光血管内治疗技术应用于临床,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、针刺无反应的患者奇迹般地恢复了思维、言语和行动功能,痊愈出院,促进了这种疗法在全国的推广应用。这种治疗方法已被证实可以改善血液黏稠度,提高红细胞变形能力,改善微循环,提高红细胞的携氧能力,调节机体的免疫力,激活体内的多种酶和激素,其中包括 $\text{Na}^+ - \text{K}^+ - \text{ATP}$ 酶、超氧化物歧化酶(SOD)、泌乳素、性激素、甲状腺素、激肽释放酶等。临床还可以用于消炎、抗感染、降低血脂等。

由于这种疗法仍需要进行静脉穿刺,给患者造成一定的痛苦,于是学者们在思考血管外照射是否可以有同样的治疗效果。1995年 Сютч 认为,沿静脉走行的皮肤照射疗效明显优于静脉内血液照射。1998年长春物理研究所孟继武、任新光两人也提出激光无损伤照射的新设想,他们证明软组织的光吸收主要来源于血清蛋白和血红蛋白等蛋白质,如用红色光作为治疗谱线,可有 10% 以上的光透过,针头不必刺入血管而固定在肘静脉的皮肤表面即可达到治疗目的。天津理疗专科医院用半导体激光血管区体外照射,波长 830nm,功率 30mW,锁骨上静脉血管区照射 30min 治疗椎动脉颈椎关节病,治疗有效率达



95.3%，而单纯用药组仅为 70%，有显著性差异。说明激光血管外照射也能达到治疗效果，只不过激光用的剂量稍大而已。

2008 年北京军区总院刘文等人报道用半导体激光颈部体表的两对(颈内动静脉、颈外动静脉，其对脑部供血占脑部供需血量的 90%以上，经过这两对大血管的血流量占全身血流量的 18%左右)血管进行治疗时，照射部位用颈托加以固定，为了更好地对颈部斑块进行治疗，将激光的输出进行频率调制，调制频率从 5~2000Hz，频率涵盖了音频和部分超声波，治疗中可以根据病人情况进行选择性治疗，选用 2000Hz 治疗时，可以对颈部斑块进行有针对性治疗。这种治疗方法可降低血液黏稠度，增加红细胞变形性，降低血小板的聚集性。

2002 年南京理工大学骆晓森报道，对采用波长为 650nm 的半导体激光对成年人手背部位(厚度为 1mm)的静脉壁(厚度为 0.2mm)进行照射，650nm 激光对手背皮肤的透射率为 20%，对静脉壁的透射率为 90%，所以若用 10mW 的半导体激光从皮肤外直接照射手背皮下静脉，如手背设计照射一个点，则进入静脉的激光功率为 0~1.8mW 可调；如设置两个照射点，则可以使进入静脉的激光功率在 0~3.6mW 直接可调。作者对皮肤厚度、静脉厚度和透射率进行检查，得出激光进入血液内的剂量。

手背、脚背、肘正中和小腿外侧皮肤的厚度分别为 1.0mm、1.0mm、1.4mm 和 2.2mm，650nm 激光对它们的透射率分别为 20%、20%、12% 和 6%。手背皮下静脉的厚度约 0.2mm，同样波长激光对它的透射率为 90%。魏华江等报道对 632.8nm 的 He-Ne 激光对人胃大网膜静脉的透射率为