

激光血液辐照治疗手册

JIGUANG XUEYE FUZHAO ZHILIAO SHOUCHE

主编 朱 平



人民軍醫出版社

激光血液辐照治疗手册

JIGUANG XUEYE FUZHAO ZHILIAO SHOUCHE

主 编 朱 平

副主编 金昉虹 章 萍 邵云生

编 委 (以姓氏笔画为序)

于 菁 马小雷 王前进 田二苗

朱 平 张 宁 邵云生 金昉虹

高尚永 常 虹 章 萍



人 民 军 医 出 版 社

People's Military Medical Press

北 京

图书在版编目(CIP)数据

激光血液辐照治疗手册/朱平主编. —北京:人民军医出版社,
2005. 9

ISBN 7-80194-806-8

I. 激… II. 朱… III. 激光疗法-手册 IV. R454.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 059122 号

策划编辑:焦健姿 文字编辑:海湘珍 责任审读:周晓洲

出 版 人:齐学进

出版发行:人民军医出版社

经销:新华书店

通信地址:北京市复兴路 22 号甲 3 号

邮编:100842

电话:(010)66882586(发行部) 51927290(总编室)

传真:(010)68222916(发行部) 66882583(办公室)

网址:www.pmmp.com.cn

印刷:三河市春园印刷有限公司 装订:春园装订厂

开本:850mm×1168mm 1/32

印张:5.625 彩页:2 面 字数:140 千字

版次:2005 年 9 月第 1 版 印次:2005 年 9 月第 1 次印刷

印数:0001~5000

定价:12.00 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

电话:(010)66882585 51927252

内容提要

本书共分4章,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,系统地阐述了弱激光基础理论、生物效应和治疗作用,特别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,同时对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。

责任编辑 焦健姿 海湘珍

序

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年美国物理学家制成世界上第一台红宝石激光器以来,至今只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重要用途,并已得到广泛应用。

弱激光称低强度激光(low level laser)输出能量低,几乎无热效应。应用低强度低能量激光通过血管内,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,发挥现代激光技术与祖国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,使血液的黏稠度降低,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方便。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对机体产生不良反应,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。他在这本《激光血液辐照治疗手册》中,从弱激光基础理论、生物效应及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,本书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,特此作序。

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 20 日于北京

目 录

目 录	
第1章 概 论	(1)
第一节 激光的发展史	(1)
第二节 医用激光的发展史和弱激光治疗的现状、发展及展望	(2)
第2章 弱激光照射的治疗	(8)
第一节 弱激光照射的治疗设备	(8)
一、氦-氖激光器	(8)
二、半导体激光器	(9)
第二节 弱激光照射的方法	(9)
一、弱激光血管内照射	(9)
二、弱激光血管外照射	(10)
三、弱激光鼻腔内照射	(10)
四、其他治疗方法	(16)
第3章 激光的生物效应	(17)
第一节 基本理论	(17)
一、热效应	(21)
二、压强效应	(22)
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	(32)
一、血液的组成和功能	(32)

二、弱激光血液辐照的治疗作用机制	(34)
三、弱激光照射细胞水平研究和动物实验	(60)
第4章 弱激光照射的保健和治疗	(76)
第一节 弱激光照射的保健作用	(76)
一、亚高血压(临界高血压,正常高血压)	(78)
二、高黏血症	(79)
三、高脂血症	(80)
四、糖尿病前兆	(84)
五、肥胖	(85)
六、高度疲劳	(86)
七、免疫力低下	(87)
八、失眠	(89)
第二节 弱激光的治疗作用	(94)
一、心血管疾病	(94)
(一)高血压	(94)
(二)冠心病(缺血性心脏病)	(98)
(三)病态窦房结综合征	(111)
(四)肺心病	(112)
(五)心肌炎	(114)
(六)脉管炎	(114)
二、神经系统疾患	(117)
(一)脑血管病	(117)
(二)脑血管性痴呆	(125)
(三)颅脑损伤	(127)
(四)帕金森病和帕金森综合征(震颤麻痹)	(130)
(五)偏头痛和头痛	(132)
(六)急性脊髓炎	(133)
(七)脑膜脑炎	(134)
(八)舞蹈症	(135)

(九)遗传性共济失调·····	(136)
(十)脱髓鞘疾病·····	(136)
(十一)急性感染性多发性神经炎·····	(137)
(十二)肌萎缩性侧索硬化症·····	(138)
(十三)三叉神经痛·····	(139)
(十四)面神经麻痹·····	(139)
(十五)外周神经损伤(糖尿病周围神经病变)·····	(140)
(十六)神经痛·····	(140)
(十七)精神分裂症·····	(141)
三、呼吸系统疾患·····	(143)
(一)慢性支气管炎·····	(143)
(二)支气管哮喘·····	(144)
(三)肺部感染·····	(147)
四、消化系统疾患·····	(147)
(一)急性胰腺炎·····	(148)
(二)溃疡性结肠炎·····	(149)
(三)肝胆疾患·····	(149)
五、内分泌疾患·····	(150)
(一)糖尿病·····	(151)
(二)Graves病·····	(152)
六、泌尿系统疾患·····	(154)
(一)急性肾功能衰竭·····	(154)
(二)慢性肾功能衰竭·····	(155)
(三)肾病综合征·····	(156)
(四)男性性功能低下·····	(156)
七、运动系统疾患·····	(157)
(一)关节炎·····	(157)
(二)骨折·····	(158)
(三)断手再植术后·····	(158)

八、外科疾患	(159)
(一)乳腺增生病.....	(159)
(二)软组织损伤.....	(159)
(三)恶性肿瘤.....	(160)
九、五官科疾患	(161)
(一)青光眼.....	(161)
(二)视网膜中央静脉阻塞.....	(162)
(三)弱视.....	(162)
(四)其他眼病.....	(163)
(五)突发性耳聋.....	(163)
(六)耳鸣.....	(164)
(七)眩晕.....	(165)
(八)复发性溃疡.....	(166)
(九)扁平苔藓.....	(166)
十、皮肤疾患	(166)
(一)银屑病.....	(167)
(二)荨麻疹.....	(168)
(三)痤疮.....	(168)
十一、妇科疾患	(169)

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。这些都为激光发展提供了物理学基础。如何实现粒子数反转,实现光的放大,1923年台尔曼,1940年前苏联的法布里康德,1946年瑞士的布洛赫,1951年珀塞尔和庞德等人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),并且前苏联的巴索夫(Васов)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。第一台激光器诞生后的6个月,在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一样相继发明,如钕玻璃、掺钕钇铝石榴石、二氧化碳、氦离子。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射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,它的核心部分是由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,有红外光的808nm、810nm和830nm激光,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 医用激光的发展史和弱激光治疗的现状、发展及展望

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在眼科即开始使用,1963年激光手术刀开始用于治疗肿瘤,1970年Воронина等应用He-Ne激光治疗高血压等内科疾患,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。

前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年前苏联的施瓦里布(Швальб),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、耳鼻咽喉、口腔、眼、皮肤和神经科等约有 200 多种疾病,取得较好的疗效。由于激光穴位治疗无痛,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、甲状腺手术、疝修补、胃大部切除等,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,于是人们在思考血管外照射是否可以有同样的治疗效果。1995 年 Сюз 认为,沿静脉走行的皮肤上照射的方法明显优于静脉内照射血液。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。人们发现鼻腔内的血管网和口腔内的血管网更加丰富,其中的血红蛋白和血清蛋白能吸收更多的激

光能量,其临床治疗效果应当更好一些。1998年李清美、陈荣和李彬等报道激光鼻腔内照射治疗。深圳人民医院的肖学长医师率先在国内用鼻腔内激光照射治疗脑梗死患者,并且采用先进的观察方法,即单光子发射计算机断层的方法来观察脑血流和脑功能的变化,取得很大的成功。鼻腔内血管非常丰富,有动脉的黎氏丛和静脉的克氏丛,老年人还有吴氏静脉丛,而且鼻黏膜血管深层的血液还可以不经过毛细血管,而从小动脉直接进入小静脉(动静脉吻合),这种动静脉吻合占鼻黏膜血流的60%左右。所以,有的学者认为鼻甲组织血流量比肝脏、脑和肌肉等组织相对地多,而且鼻腔内的自主神经也非常丰富,它不但可以影响脑的血管缩舒功能,而且还会通过迷走神经影响消化系统的功能。再者由于鼻腔的解剖关系,有某些潜在的微细交通和蛛网膜相联系着。而且这种疗法不需要静脉穿刺,治疗时安全可靠。半导体激光器体积小、重量轻、操作简单、经济耐用,适合社区、家庭应用,对于康复中而又行动不便的老人最为适宜,值得推广。

另一种无创伤式半导体激光血氧治疗仪,可将激光束引入患者口咽部照射,同时吸入纯氧进行临床治疗。因为口腔黏膜也有密布的血管网、淋巴系统、神经系统和唾液分泌系统。在激光照射下均可产生良性刺激,产生多种生物效应,吸入的纯氧可提高血氧含量,从而改善全身的供血供氧状况,有利于病愈康复。

除了激光照射方式有所改变以外,河南医科大学激光医学研究中心章萍教授成功地用绿色半导体激光(波长532nm,功率0~16mW,连续可调)对14只犬进行血管内照射实验,获得了它的安全阈值(功率8mW,照射剂量 $81.53\text{J}/\text{mm}^2$),如大于这个阈值,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。除安全阈值外,还分别测试了血液流变学各项指标;红细胞,白细胞计数;T淋巴细胞计数和T淋巴细胞非特异性酶的影响;对乳酸脱氢酶的影响

响,对血浆脂质过氧化物(LPO)和超氧化物歧化酶(SOD)浓度的变化等等,为临床治疗打下了基础。在此基础上,对 30 例银屑病患者和 25 例高脂血症患者进行 1 个疗程的治疗(10 次)。银屑病的治疗效果与 He-Ne 激光照射差不多(分别为 95%和 93%),而治疗高脂血症时,同样为 1mW 的剂量,则绿光的治疗效果却远比红光的治疗效果要好(分别为 93%和 40%)。

同样的绿色激光试验也在白求恩医科大学用家兔进行激光血管内照射治疗,使用功率为 4~6mW,每日 1 次,每次 120min,连续 5d,证明对家兔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,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。

另外一种激光量子血疗法,就是利用两种光,即 He-Ne 激光和紫外线同时在体外作用于血液,又加以充氧,发挥三者的各自作用,再回输给患者,这对改善血液黏稠度和提高血氧含量都比激光血管内照射要好。

总的来说,我国的激光辐照血液治疗工作起步虽然较晚,但是发展很迅速,而且很快进入社区,进入患者家庭。激光治疗的波长、照射时间、激光输出方式等也均在研究和探讨之中。激光配合音乐治疗,激光配合超声波治疗等研制和临床应用,也提到日程上来,以提高其综合治疗的效果。

今后的努力方向是向智能化发展,一机多用,穴位照射、体表照射、血管内照射均可。更重要的是需研究活细胞在不同波长、不同功率激光照射下,它对免疫功能、DNA 合成、生物重量影响等。

正如美国激光医学专家沃尔巴什特在《激光在医学和生物学中的应用》一书中谈到的“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。”

又如日本《每日新闻》发表的文章认为“最近的激光医学有关高强度激光治疗的开发已告一段落,而开发利用低强度激光已进入高速发展阶段,其应用范围惊人地扩展开来!”