

Research and Clinical Application Progress of Laser Acupuncture Instrument

Qi Li¹, Tangyi Liu^{2*}

¹Department of Acupuncture and Moxibustion, Hospital of Putuo District, Shanghai

²Traditional Chinese Medicine Engineering Research Institute, College of Acupuncture and TuiNa, Shanghai University of TCM, Shanghai

Email: [*tyabc@sina.com](mailto:tyabc@sina.com), danta1214@sina.com

Received: May 4th, 2015; accepted May 21st, 2015; published: May 28th, 2015

Copyright © 2015 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

Acupuncture and moxibustion is the main part of Chinese traditional medicine, which has over 1700 years' history. In the long historical period, the acupuncture instruments are also in constant improvement, the emergence of the nine species of acupuncture instruments in the ancient times, "thunder fire moxibustion", "taiyi needle", "moxa roll moxibustion", "drug moxibustion" and other applications, is an important symbol of acupuncture instruments. With the maturity and development of laser technique, laser acupuncture and moxibustion, which has now been put into use in ophthalmology, otorhinolaryngology, dermatology, dental, internal medicine, surgery, pediatrics, gynecology and etc., has attracted widely spread attention, and is becoming an effective clinical treatment. Based on the published papers related to laser acupuncture instrument in last two decades, this article makes a summary of laser acupuncture instruments in the functions and features, the biological effects, the mechanisms of action, instrument parameters and research status.

Keywords

Laser Acupuncture, Research Progress

激光针灸治疗的临床应用及研究进展

李 琪¹, 刘堂义²

¹上海市普陀区利群医院针灸科, 上海

*通讯作者。

²上海中医药大学针灸推拿学院中医工程教研室, 上海
Email: ltabc@sina.com, danta1214@sina.com

收稿日期: 2015年5月4日; 录用日期: 2015年5月21日; 发布日期: 2015年5月28日

摘要

针灸是我国传统医学的瑰宝, 已有1700年的历史, 在这漫长的历史时期, 针灸器具也在不断的改进, 古代九针的出现以及“雷火针”, “太乙神针”, “艾条灸”, “药艾灸”等应用, 就是针灸器具改革飞跃的重要标志。随着激光技术的成熟与发展, 产生了激光针灸, 现已在眼科、耳、鼻、咽喉科、皮肤科、口腔科、内科、外科、小儿科、妇产科等方面引起了人们的广泛关注, 并正成为一种行之有效的临床治疗方法。本文检索了近二十年激光针灸仪的文献, 从激光针灸仪的功能特点, 生物效应, 作用机理, 仪器参数, 研究现状等方面作了简要的综述。

关键词

激光针灸, 研究进展

1. 针灸的基本概念

针灸法又称为刺灸法, 主要分为刺法和灸法。刺法, 古称“砭刺”, 是由砭石治病发展而来, 后又称“针法”; 灸法, 古称“灸”; 又称“艾灸”, 是指用艾火治病的方法[1]。针法亦指现在所称的刺法, 其含义较广, 既是指使用不同的针具, 又可包括非针具, 通过一定的手法刺激机体的一定部位, 或浅或深, 激发经络气血, 以调节整体功能。灸法既是指采用艾绒等为主烧灼、熏熨体表的方法, 还可包括一些非火源的外治疗法。刺法和灸法都是通过刺激人体一定的部位(腧穴), 以起到疏通经络、调节脏腑、行气活血的作用, 从而达到扶正祛邪、治疗疾病的目的。

2. 激光针灸的基本概念

激光针灸是在中医经络理论辨证论治思想的指导下, 以低强度激光束直接或聚焦或扩束照射穴位的穴区表面或深部, 对穴位进行有效的刺激, 起到疏通经络、调节脏腑、行气活血和平衡阴阳等作用, 从而达到扶正祛邪、治病保健的目的。

3. 激光针灸的特点

与传统的毫针、艾灸相比, 激光针灸不仅作用机理、操作方法不同, 而且还独具特点: ① 经激光针灸输入人体的能量信息广, 能量转换途径多。经激光针灸而送入到腧穴再经经络传送到人体脏腑的能量有光能、热能、机械能、生化能等, 比毫针送入的机械能, 艾灸送入的热能要多。② 激光针灸的酸、麻、胀、痛等显性针感小, 可以适用于不同年龄、性别的人。③ 无菌、安全。因为激光针灸大多是非接触式治疗。④ 激光针灸无禁穴, 对于一些对毫针是禁穴的穴位也可以照射; 同时对于破溃的皮肤、粘膜也可以穴位照射。

4. 激光针灸的生物效应

根据临床观察, 从人体组织的反应来看, 低强度激光的作用表现为消炎、镇痛、消肿、促进肉芽生长, 加速创口愈合, 改变组织病理状态和恢复组织健康等。① 小剂量刺激作用。这是激光针灸的主要作

用, 激光照射穴位, 直接刺激经穴而得气可以起到疏通经络、宣导气血、调节阴阳、补虚泻实、散瘀止痛的作用。② 有明显抗菌消炎作用。激光可杀菌、抑菌, 如 He-Ne 激光照射可使葡萄球菌明显减少; 激光穴位照射, 可使照射部位温度上升, 由于激光可穿透皮肤, 还可使深部组织的血管扩张、血流加快, 从而改善血液循环; 激光刺激增强了白细胞的吞噬作用, 使 B 淋巴细胞功能加强, 提高机体免疫力, 加速病理产物和代谢产物的吸收, 起到消炎作用。③ 镇痛作用。董氏应用内灸式激光针灸仪治疗坐骨神经痛, 以传统针灸的手法刺入穴位深部预定的治疗点, 输入激光, 80 例患者经治疗后痊愈 64 例(80%), 显效 10 例(12.5%), 好转 3 例(3.75%), 总有效率 96.25% [2]。④ 增强代谢作用。激光可影响细胞膜的通透性和一些酶的活性, 通过改善血液循环加快营养物质的运转, 因而可加强机体的代谢, 改善机体的功能。⑤ 促进生长作用。通过激光照射, 纤维细胞的胶原产生增加, 加快血管新生的细胞繁殖。激光可促进骨折部位的骨化作用、局部血管网的新生增殖骨质柱状结构更加丰富。因此, 激光照射有促进创伤、溃疡和骨折的愈合, 促进毛发生长和受损神经的再生。

此外, 激光针灸还有脱敏、止痒、收敛等作用, 还导致植物性神经系统的功能产生变化。

5. 激光针灸的作用机制

组织学、解剖学的研究表明, 穴位处的血管密度和神经纤维量超过非穴位和同类组织, 而小神经束和游走神经末梢可能在多数穴位中都是主要的刺激感受器。人体现代穴有 600 多个, 其中有主穴 350 多个, 备用穴 250 多个, 以临床针刺穴位最浅进针量统计可以看到, 大约有 52% 的主穴和 75.3% 的备用穴在皮下 12.5 mm 深处, 有 38.5% 的主穴和 13.3% 的备用穴在皮下 25 mm 深处, 仅有 9.5% 的主穴和 11.4% 的备用穴在皮下 37.5 mm 处[3]。目前所采用的激光针多数使用波长为 0.6 μm 至 1.5 μm 间的激光, 它们穿透皮肤组织的深度在 20 mm 左右[4], 因此, 均能达到绝大多数穴位, 是很好的激光针。田道正的临床及实验证明[5], 光针确实通过穴位、经络在起作用; Kroetlinger 曾将激光和毫针进行比较: 激光照射后其穴位电位升高与毫针针刺效应相似, 激光刺激补泻穴位后所产生的电位平衡作用, 也与毫针针刺结果无显著差异。这些均证明激光光针的经络传感线基本符合经络的循环路线。

按照现代中医理论的观点, 经络是包括神经系统、免疫系统、内分泌系统、血液循环系统在内的立体的全方位的综合系统[6], 因此, “气是以上四大系统共同作用的结果。内分泌系统调节失衡机体, 免疫系统消灭病菌和病毒, 血液系统则营养病虚之脏腑, 这一系列的运作, 都直接或间接地受控于神经系统, 而神经系统又受控于来自体内、体外各种各样的信息的控制。这些信息传至大脑后, 经过大脑的加工处理后, 迅速反应, 发出“指令”, 协调机体, 达到治病的目的。

从刺激能量来看, 激光是光能, 而针刺是机械能, 艾灸为热能。激光作穴位刺激时, 即能穿透皮表, 具有针刺的特点, 又可使局部穴位的温度提高, 即光能转化为热能, 兼有灸疗的作用, 特别是二氧化碳激光束, 还可聚焦进行瘢痕灸或烧灼, 而相当于艾灸或火针。这样就使得穴位激光治疗比单纯的针刺或艾灸或其他一些穴位刺激法, 应用更为广泛。大量实践证实, 激光照射一定穴位时, 确能产生通调经络, 益气活血, 调整脏腑功能, 恢复阴阳平衡, 从而达到防治疾病, 促进健康的目的[7]。

6. 激光针灸仪的最佳治疗参数

我们已经知道, 生物细胞只能在适宜的温度下才能生存, 当温度上升即使不太高, 只要持续时间稍长, 或者温度升高即使持续时间不长, 两者都会造成细胞受伤甚至死亡。激光作用于生物组织, 会使组织温度升高, 表现出不同的生物效应: 当体温在 37 $^{\circ}\text{C}$ ~41 $^{\circ}\text{C}$ 之间, 观察不到明显的效果; 在 42 $^{\circ}\text{C}$ ~50 $^{\circ}\text{C}$ 范围内, 只要持续时间稍长, 如几分钟, 将会出现细胞坏死; 温度超过 50 $^{\circ}\text{C}$, 酶的活性明显减弱, 细胞的某些修复性机能被破坏, 细胞大量死亡; 60 $^{\circ}\text{C}$ 时, 蛋白质和胶原蛋白变性, 导致组织凝结和细胞坏死;

100℃时，组织汽化，高于 150℃，出现碳化；超过 300℃，组织发生熔融[8]。人们正是利用这些热效来为医学服务的，我们可以根据激光的不同用途，来选择边界条件，并得出不同条件下，达到最佳治疗效果所需要的治疗参数。

因此，为保证安全而有效的治疗作用，激光照射使组织的温度应不超过 43℃，即激光照射使组织的温升不超过 6℃以此为标准，即可找出所选择的照射激光功率密度与照射时间的关系。

可见，同一功率密度的激光，用于同一治疗时，要达到相同的疗效，所需要的时间不同。据此，我们可求得在不同的应用下，要达到最佳疗效所需要的治疗参数，以此作为参考标准，在实际应用中来选择所需要的最佳治疗参数。在临床上，我们可根据皮肤的温升和激光照射时间的关系，及皮肤受损伤时的温度-曝光时间曲线来正确地选择激光的功率密度和照射时间等。例如：对于功率较小的激光(如 He-Ne 激光)我们可以增加照射时间或适当地进行聚集照射以达到最佳的刺激，对于功率较大的激光(如 CO₂ 激光)，则可以进行扩束照射或相应地缩短照射时间等。激光的扩束照射，不但可以增大照射面积，而且还可以提高治疗速度。此外，我们可以利用激光刺激作用的积累效应分多次照射，三、五天为一个疗程，一个疗程后间隔三天左右，再进行第二个疗程，以增加刺激效果，还可以根据皮肤温升与激光参数的关系，以皮肤的温升为控制量，由计算机来控制激光器所输出激光功率密度和激光照射时间等，从而使治疗自动化，并获得最佳效果。

7. 激光针灸治疗仪的研究现状

目前的激光针灸多采用波长为 0.6~1.5 μm 附近的红光和近红外光，按照激光光源的不同可分为：He-Ne 激光，CO₂ 激光，半导体激光，Nd:YAG 激光，这些激光光波长均在“治疗光窗”内，他们对皮肤组织的穿透性比较好，可以达到大部分穴位处，而这一波段的激光的光子能量较小，用它们去辐照穴位组织，如被吸收，则只能引起组织分子振动和转动，并转化为平移动，即增强了分子的热运动，在宏观上即表现为该处组织温度升高[9]。

70 年代初由中国、原苏联和东欧国家开始用氦氖激光照射穴位应用于临床治疗至今，应用最早的为 He-Ne 激光，如 Plog 研制的 Akuplas 氦氖激光针刺仪，其输出功率为 1 mW，波长为 632.8 nm，工作方式为连续或脉冲，脉冲频率为 0.2~200 Hz，作用时间精确到 10~30 s 之间，该机配有仪表，可显示皮肤电阻，以确定准确的穴位，用这种仪器可治疗传统中医针灸常治的急慢性疾病[10]。发展到现今的 He-Ne 激光针灸治疗仪器，一般输出功率为 2~30 mW 不等，输出小的多用于激光针灸，输出较大的用于理疗。

经过几十年的不断改进和创新，激光针灸仪器的研究已经有了很大的进展，对激光与生物组织作用机理的研究也不断深入。人们逐渐认识到不同波长的光与生物组织产生的相互作用具有差异性，从而利用不同波长的激光在临床治疗中所起到的互补作用设计了可以输出红外、可见光等多种波长的激光治疗仪，以达到比单波长的激光治疗仪治疗效果更好的目的。例如许兴胜[11]根据临床应用实际操作的需要，结合传统中医针灸理论利用 CO₂ 激光作用于人体组织时会对组织产生较强的热效应的原理照射穴位组织来模拟灸疗，而利用 He-Ne 激光则具有比较强的穿透能力，其入射深度比 CO₂ 激光要好的原理将其作为光针来模拟传统针刺疗法，许兴胜设计的激光针灸仪 CO₂ 和 He-Ne 激光器的选择是通过微机控制的，此外，该仪器在激光出射光路系统和硬件系统的设计上以传统中医针灸治疗过程中特征参数的变化为指导实现对传统中医针灸手法的模拟，其中对传统针刺手法中提插手法的实现是通过微机控制电路输出的电压最终调制激光器的功率完成的。李忠明[12]研制的智能激光针灸仪则充分利用了现代电子技术和精密元器件以及微弱信号处理等技术，它通过探测器来对穴位进行定位和探测人体体表经穴产生的信号，从而诊断疾病和控制激光针灸仪工作，集诊断和治疗于一体。邹文栋[13]等人选取 QW-500 型半导体激光器作为光源，并设计了应用于此光源的控制、恒流源和保护电路，其出射光波长为 810 nm，并能够实现半导体

激光器出射光功率的连续变化。李成伟、黄贞[14][15]等人研制的基于 PID 控制的激光针灸治疗仪以单片机作为控制平台,将经典 PID 控制理论应用到激光二极管功率控制中,并引入混沌数学模型方法来实现新型的动态、深层且易控的灸疗方法的模拟,能够实现传统中医中最基本的针刺补泻手法和灸疗补泻手法,其采用 650 nm 的激光器作为光源,通过线偏振光电矢量的旋转来实现捻转补泻,通过光功率增长速度的快慢实现提插补泻。

8. 激光针灸仪的临床应用

由于激光照射穴除能起到传统针灸的疗效外,还有许多独特的优点,所以它的利用得到了越来越多专家和学者的重视,并逐渐应用于临床,其中尤以氩-氖激光治疗仪和半导体激光治疗仪较常见。

8.1. 氩-氖激光治疗仪的临床应用

王氏[16]等人采用 ZYS 型氩-氖激光治疗仪,输出的是红色激光,输出功率 25 mW,波长为 632.8 nm,照射至阴穴矫正胎位 45 例,结果转成头位 40 例,总有效率为 88.89%。董氏[17]等人采用 JG-10 型内灸式激光针灸治疗周围性面瘫 50 例,总有效率为 99%。这种针灸针由导引针、光针构成。光针插入空心导引针内,当导引针刺入某一穴位时,激光器发射的激光经光针被导入人体内部组织,使血管扩张,改善循环及代谢过程,刺激和调节组织的生理状态,通过大面积照射,激光光针辐射注入穴位深处改善血循环,改善血供,消除水肿,对经络产生刺激,调节体内阴阳平衡和气血运行,从而达到消炎止痛、消肿,是以光代针的穴位治疗,通过经络系统产生全身调节作用,促进神经和肌力功能的恢复,促进变性的面神经功能康复,提高治愈率,疗程缩短。对治疗面瘫有很好的疗效。杨氏[18]等人选用针灸穴位睛明、上明、承泣、瞳子髎、阳白、四白、太阳、丝竹空、鱼腰、鼻通、耳穴、凤池、合谷等穴位,应用 He-Ne 激光机进行眼部保健养护,保健时用调节输出末端一分二光纤照射,输出功率 0.5~4.0 mW,每次选用 4 个穴位,每穴位照射 5 mW,共 20 min,每日 1 次。经过 30d 的保健养护,视力全部达到正常,视力模糊,揉眼睛,眨眼睛的症状全部消失,满意度达 100%。

8.2. 半导体激光治疗仪的临床应用

晏氏[19]等人采用半导体激光照射配合手法治疗肩周炎患者 72 例,治愈显效率为 83.33%,单纯使用手法的对照组治愈显效率为 52.77%。可见,激光照射可降低末梢神经的兴奋性,缓解肌肉紧张,改善血液循环,从而降低血管的通透性和致痛物质的浓度,减轻炎症渗出的速度与程度,达到消炎与镇痛的作用,有利于进行手法治疗。吴氏[20]等人运用半导体激光穴位照射治疗颈背部软组织疼痛 120 例。结果:激光组 60 例,治愈 27 例,显效 30 例,有效 3 例。电针组 60 例,治愈 16 例,显效 33 例,有效 8 例,无效 3 例。樊氏[21]认为激光针灸不仅具有“针刺”的作用,还有“灸”的作用,对人体无损伤,副作用小,直接刺激穴位可起到疏通经络,宣导气血,散瘀止痛的作用。半导体激光还是一种低能量激光,可促进局部血液循环,调节神经末梢的兴奋性,从而产生镇痛作用。采用激光针灸结合穴位注射治疗急性胃脘痛 22 例,以中脘穴为主穴,因饮食不节引起的(饮食失调型)加足三里穴,因情志因素引起的(肝郁气滞型)加太冲穴。激光针灸仪采用 JZ-1 型多功能半导体激光针灸治疗仪,输出功率 10~15 毫瓦,光斑直径 2 毫米。患者取仰卧位,针灸仪探头垂直照射于中脘穴,照射 5~10 分钟,以患者穴位处皮肤红润有热感时为佳,再选取梁丘进行穴位注射。结果:总有效率为 90.9%。

9. 结语

随着现代科学技术的发展,应用激光针灸代替传统的针刺针灸是针灸向前的发展过程,是其必然局势。应用激光照射代替针刺刺激过程中存在若干问题,怎么应用光学优势产生与传统针刺相同的各种效

果, 调制其最佳参数设置而达到更优越的疗效, 这就成了今后激光针灸研究的主要方向。另外, 关于激光针灸仪的技术标准制订亦是当急之务, 目前, 在临床上应用的激光针灸仪品种多样, 涉及的技术及激光发生物质等都不尽相当, 因此, 有必要针对不同类型的激光针灸仪制订相关的行业标准, 才能使激光针灸仪走了规范、标准之路, 提高产品质量、临床使用安全等。

基金项目

国家科技部十二五支撑项目(2012BAI25B06): 中医诊疗康复设备技术标准与评价研究; 国家中医药管理局重点学科(中医药工程学科)。

参考文献 (References)

- [1] 孙国杰, 孔繁荣 (1999) 针灸学. 中国中医药出版社, 北京, 135.
- [2] 董刚 (2008) 内灸式激光针灸仪治疗坐骨神经痛. *世界中西医结合杂志*, **2**, 75.
- [3] 李文瑞 (1982) 实用针灸学. 人民卫生出版社, 北京, 97-226.
- [4] 曾德树, 朗诗民 (1987) He-Ne 激光穿透组织后的测定与研究. *中国激光*, **4**, 252-254
- [5] 田道正 (1982) 激光针灸机理的实验分析. *激光*, **7**, 485-486.
- [6] 祝总骧, 等, 编著 (1989) 针灸经络生物物理学. 北京出版社, 北京.
- [7] 颜红金, 王之光 (2006) 穴位激光照射的剂量和机理初探. *激光生物学报*, **5**, 442-444.
- [8] 刘静, 王存诚 (1997) 生物传热学. 科学出版社, 北京, 191.
- [9] Meng, J.-W. and Ren, X.-G. (1998) Research of non-invasive laser phototherapy. *Chinese Journal of Laser Medical and Surgery*, **7**, 178-179. (in Chinese)
- [10] 刘颂豪, 莫飞智 (2001) 光子学技术在祖国医学中的应用. *中国计量学院学报*, **9**, 16-23.
- [11] 许兴胜 (2001) 微机控制的激光针灸仪的整机设计. *应用激光*, **5**, 322-324.
- [12] 李忠明 (1998) 智能激光针灸仪的探讨. *光电子激光*, **4**, 338-340.
- [13] 邹文栋, 陈学岗, 熊文林, 黄清龙, 易江林, 周日贵 (2001) JK-20D 型半导体激光治疗仪的研制. *南昌航空工业学院报*, **3**, 42-44.
- [14] Huang, Z., Li, D.Y. and Li, C.W. (2007) Implementation of reinforcement and reduction of traditional acupuncture in design of a portable laser acupuncture instrument. *Proceedings of the 1st International Conference on Bioinformatics and Biomedical Engineering*, Wuhan, 6-8 July 2007, 1111-1113.
- [15] Li, C.W. and Huang, Z. (2006) Design of the laser acupuncture therapeutic instrument. *Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology-Proceedings*, New York, 30 August-3 September 2006, 4107-4110.
- [16] 王丽娟, 陈淑娟, 王英华, 王东玲 (2013) 氦-氖激光穴位照射与胸膝卧位矫正胎位的临床对比研究. *中国妇幼保健*, **20**, 3267-3269.
- [17] 董刚, 何爱敏, 匙淑萍, 钱蒙蒙, 秦丽 (2012) 内灸式 He-Ne 激光针灸治疗面瘫 100 例疗效观察. *河北中医药学报*, **3**, 36-37
- [18] 杨中伟, 孙桂英, 杨宝绩 (2012) 低强度 He-Ne 激光穴位照射的眼保健作用研究. *中国激光医学杂志*, **5**, 338.
- [19] 晏飞, 卢德林, 姜晓红, 李海然 (2013) 激光照射配合手法治疗肩周炎疗效观察及护理体会. *承德医学院学报*, **3**, 229-230.
- [20] 吴立红, 陈志刚, 吴玉玲 (2012) 半导体激光穴位照射治疗颈背软组织疼痛临床疗效观察. *中国激光医学杂志*, **2**, 110-113.
- [21] 樊凤杰, 纪会芳 (2011) 激光针灸结合穴位注射治疗急性胃脘痛疗效观察. *激光杂志*, **3**, 46.