

激光针灸

曾宪东¹, 伍景平^{2*}

¹成都中医药大学临床医学院, 四川 成都

²成都中医药大学附属医院医学美容科, 四川 成都

收稿日期: 2024年11月5日; 录用日期: 2024年12月3日; 发布日期: 2024年12月13日

摘要

激光针灸是激光疗法结合传统针灸的一种现代改良技术, 以低强度激光代替传统针灸进行治疗, 其机制备受关注。文章以激光针灸最常见的氦氖(He-Ne)激光为例, 旨在探讨激光针灸的相关问题, 包括腧穴与靶色基的吸收特性、激光针灸的穿透深度、作用机制以及对传统针灸手法的模拟, 为激光针灸的临床应用和发展提供理论支持。

关键词

激光针灸, 穿透深度, 作用机制, 模拟

Laser Acupuncture

Xiandong Zeng¹, Jingping Wu^{2*}

¹School of Clinical Medicine, Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu Sichuan

²Department of Medical Aesthetics, Affiliated Hospital of Chengdu University of TCM, Chengdu Sichuan

Received: Nov. 5th, 2024; accepted: Dec. 3rd, 2024; published: Dec. 13th, 2024

Abstract

Laser acupuncture represents a contemporary evolution of traditional acupuncture, integrating low-intensity laser therapy in place of traditional needles. This innovative approach has garnered significant interest in its underlying mechanisms. This paper focuses on the widely used helium-neon (He-Ne) laser within the context of laser acupuncture, aiming to elucidate pertinent issues such as the absorption characteristics of acupoints and target chromophores, the penetration depth of laser treatment, its therapeutic mechanisms, and the emulation of traditional acupuncture techniques. The goal is to offer theoretical backing for the clinical application and advancement of laser acupuncture.

*通讯作者。

Keywords

Laser Acupuncture, Penetration Depth, Therapeutic Mechanism, Emulation

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

1. 引言

激光针灸(LA), 又称激光腧穴照射, 是一种将低强度激光聚焦或扩束照射腧穴的新型针灸方法。相比传统针灸, 激光针灸无针刺引起的疼痛, 无因操作不当出现的晕针、断针、感染等不良情况。激光具有单色性、相干性、平行性等物理特性, 使得激光在传递过程中能量损耗较小, 尤其是在医学领域应用时, 较短的传输距离基本可以忽略其能量的损耗。激光照射腧穴时, 因其光斑直径较小, 激光对组织的光压作用类似于“针”, 激光被吸收后转变的热能类似于“灸”。

2. 激光的穿透深度

2.1. 腧穴与靶色基

靶色基即激光预计的靶目标, 常见的靶色基有黑色素、血红蛋白、水等, 不同的靶色基对于不同种类的激光吸收系数不同[1]。激光只有被吸收后才能发挥作用, 在一定波长范围内(280~1200 nm), 激光的波长越长, 穿透能力越强。但并非所有长波长的激光穿透能力都强, 因为其可能在穿透过程中被其余的色基竞争性吸收。只有兼顾两者, 选择合适波长、种类的激光才能到达理想的深度。因此明确腧穴与非腧穴的组织结构差异有助于我们的选择。若腧穴中与非腧穴存在明显的组织结构差异, 便可以选择与靶色基的吸收特性一致的激光。但基于目前的研究, 并未找到两者的明显差异, 虽然某些腧穴的神经末梢和血管比较丰富, 这在某种程度上有助于激光的吸收, 但这并不能完全解释所有穴位。因此选择能穿透相应深度的波长的激光, 使之可以到达腧穴, 并在此传输过程中, 减少其余靶色基的吸收, 便可以以激光代替传统针灸; 理论上讲, 特定波长的激光只能与特定的生物大分子相互作用引起特定的生物效应。而实际上尽管低强度激光生物效应有一定的波长选择性, 但不同波长激光的生物效应有许多共同的表现[2]。在目前的临床应用中, 使用最广泛的是氦氖(He-Ne)激光, 其波长是 632.8 nm, 二氧化碳(CO₂)激光、掺钕钇铝石榴石(Nd: YAG)激光和半导体激光也比较常见。

2.2. 激光针灸穿透深度与传统针灸进针深度

无论是在临床实践, 还是在各种研究中, 我们发现腧穴并非一个固定不变的点, 而是一个区域, 这个区域甚至有时会发生变化, 在病理状态下也会发生类似致敏化的效应。烧山火、透天凉等针刺复式补泻手法, 将针刺深度分为天、人、地三部进行操作。由此看来, 穴位的空间范围是较为广阔的, 有较大的延伸性[3]。穴, 意为凹陷的区域, 是一个三维立体的结构, 刺激这个区域的任何一个点, 皆有类似的效果, 只是效果存在着强弱差异。由于腧穴本身的立体结构、腧穴在病理状态下的致敏性, 以及激光的热作用向周围组织的传导, 因此激光可以影响比其穿透深度更深的层次, 所以这要求常用的激光针灸所到达的深度与传统针灸进针的深度相差不能太远。以腧穴临床应用的最浅进针量记录可以看到, 大约 52% 的主穴和 75.3% 的备用穴在 12.5 mm 深以内, 有大约 38.5% 的主穴和 13.3% 的备用穴在 25 mm 深处; 有

大约 11.1%的主穴和 9.5%的备用穴在 37.5 mm 深处[4]; 功率、照射时间、光斑直径等均会影响激光的穿透深度。实验证明低功率氦氖激光(5 mW)通过人皮肤照射, 在通常使用 10~15 分钟的情况下, 激光透过的深度可深到 25 mm 以上; 而 1.5 mW 的氦氖激光比 5 mW 功率的穿透深度小, 大约为其的 70% [5]; 一般来说激光的照射时间越长, 穿透越深, 但当增加到一定程度后, 穿透深度可能不再显著增加。既往研究表明, 光的散射程度与光斑直径的大小具有相关性, 光斑越大其散射程度越轻[6] [7]; 波长既定的激光, 光斑直径越大, 穿透越深; 因此, 低强度氦氖激光可以影响绝大部分腧穴。

对于较深的腧穴, 依然可以使激光影响它。在光谱中, 若两种颜色互相补充, 可以产生白光, 这两种颜色即称为互补色。而组织对颜色互补的激光吸收系数较强, 如用蓝绿色 Ar^+ 激光切开涂荧光素或红汞等色素的皮肤时, 由于两者颜色互补, 染色部分只需正常皮肤的 1/3 能量即可切开[8]; 而波长 632.8 nm 的红色氦氖激光更容易被蓝色或紫色的互补色物质吸收, 因此若皮肤涂上互补色, 同样能量的氦氖激光所穿透的深度更深。除此之外通过光纤和激光针导入, 亦能使激光到达更深的组织。

3. 激光针灸的作用机制

3.1. 光压作用

根据相对论的观点, 任何物质只要有能量必定具有一定的动量[9], 因此激光在照射时会对靶组织产生一个光压作用。这个作用大小与激光的功率、脉冲宽度(激光照射时间)相关; 功率越大, 光压越强; 脉冲宽度越小, 光压越强。对于脉冲激光, 尤其是短脉冲激光, 即使单脉冲能量 E 很小, 其峰值功率 $P_m = E/\tau$ (τ 为脉宽)也很大, 所以其峰值光压会很大, 可以计算, 对于能量密度为 1 J/cm^2 , 脉宽为 $5 \times 10^{-9} \text{ s}$ 的激光, 其光压为 $6.5 \times 10^{-3} \text{ atm}$, 但若脉宽压缩为 $50 \times 10^{-12} \text{ s}$, 则光压增大到 6.5 atm [9] [10]。

3.2. 光热作用

激光到达相应深度后, 被组织吸收, 吸收的光能迅速转变为热能, 这个热能可向周围组织传导, 激光功率越大、照射的时间越久所转化的热能越大。激光针灸对生物组织的刺激作用表现出兴奋和抑制的双重效应, 小剂量时表现为兴奋作用, 大剂量时则表现为抑制作用, 生物刺激作用呈抛物线特征亦即随着刺激次数增加, 反应强度有一峰值, 在增加刺激次数时, 作用强度明显下降[11] [12]。而多次的小剂量累积起来可相当于一次大剂量, 这被称为激光的累积效应; 累积效应表明激光针灸的效应需要多次累积才能获得最佳的治疗效果, 同时累积过多治疗效果会慢慢减弱, 甚至起抑制作用; 研究者在研究半导体激光照射足三里穴对大鼠急性佐剂性关节炎的生物效应及作用时, 发现低能量密度组在经过 5 次治疗后, 关节肿胀度明显减轻, 呈递减趋势, 累积至一定次数后才能达到最佳疗效。然而随着治疗次数增加, 照射剂量不断地累积, 治疗效果并未越来越明显, 疗效在达到一个峰值后出现了下降[13]。如果每天用同样的激光剂量去照射患者, 患者每天的反应并不都是一样的。较明显的治疗作用一般从第三次照射后开始出现, 所产生的疗效也多随照射次数的增加而增加。往往在第 10 次~17 次照射时获得最佳治疗效果, 然后作用又渐见减弱, 甚至出现抑制[11]。所以临床实践中要规律地连续照射, 同时累积一定次数后须间隔一段时间, 以缓解过度的累积效应。

3.3. 得气

在传统针刺中, 将毫针刺入腧穴后, 予以一定的行针手法, 使针刺部位获得特殊的感觉和反应, 被称为“得气”。当这种经气感应产生时, 医者会感到针下沉紧、滞涩的感觉等, 患者会感觉在针刺部位有酸麻胀重等感受, 这种感受有时会沿着经络、扩散传导。激光照射穴位时, 患者也会产生类似得气的感受, 由于光热作用本身的传导, 得气中的扩散传导更容易发生。

4. 激光针灸对传统针灸手法的模拟

4.1. 角度

在传统针灸中, 针刺的角度与深度、局部组织关系较为密切, 一般需要深刺的常选直刺, 臀、腹等组织较深处多深刺, 而激光针灸多垂直照射。根据公式计算可得, 激光照射时入射角 θ 越大, 生物体所接受的激光剂量越小。由此可见, 在一般情况下应尽量使光束与组织表面垂直[11]。而当垂直照射时, 入射角最小, 接受的激光剂量最大; 而在研究激光的光强分布时, 氦氖激光在垂直照射人体皮肤时, 对皮肤、肌肉的正向穿透力比较强[14]。

4.2. 时间

留针时间也会影响针灸的效果, 传统毫针刺法留针时间较长, 从 10 min~60 min 不等。而对于激光针灸来说, 留针时间则有所不同。虽然激光针灸所用的低强度激光一般不会对组织产生不可逆的损伤, 但由于激光的累积效应, 过多、过久的照射仍可能会导致损伤。激光的功率越大, 照射的时间越久, 穴位局部组织的温度升高得越多; 皮肤受激光作用所产生的温度变化可以从理论上作近似的计算。因此在临床中可根据皮肤的温升和激光照射时间的关系以及皮肤受损温度-曝光时间曲线来正确地选择针灸用激光的功率、光束直径、照射时间和照射距离等[15]。另外由于激光的累积效应, 激光针灸往往需要累积到一定次数后效果才比较好, 还有则是激光针灸对于体位的要求更高, 体位的改变、移动会使激光无法准确照射穴位, 因为激光有形无实。因此氦氖激光照射时间不会太长, 一般来说每次的照射时间多在 3~10 min 左右, 更深的腧穴可选用稍大的功率或适度延长每次的照射时间。

4.3. 手法

激光处于脉冲模式时, 较大的光压变化类似于提插手, 通过改变激光的功率大小, 使之达到重插轻提、轻插重提的手法。在传统的毫针刺法中, 捻转是由于对包裹毫针的组织实施了一个机械的力, 这个力使针尖、针身都能影响周围的组织。而激光针灸的机械作用力来自于激光对组织的光压作用, 这个作用取决于激光的功率, 作用时间、作用方向及光束的光斑直径。可通过改变激光器输出的光斑直径、照射时间和入射方向等, 从而达到改变对腧穴的光压力[9]。这相当于传统针刺中的捻、留、弹、摇等手法。

5. 结语

总的来说, 激光针灸确实可以达到代替传统针灸的效果, 但具体的参数设置仍需更多、更深入的研究, 因为激光的功率、光斑直径、照射时间、照射次数等影响着它的穿透深度及作用效果。

参考文献

- [1] 曾小芳, 相文忠. 皮肤科激光器发展现状及不同靶色基激光临床应用进展[J]. 中国医疗美容, 2021, 11(3): 121-125.
- [2] 任淑娟. 低能量激光针灸仪的医学应用研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京邮电大学, 2010.
- [3] 刘健华, 许能贵. 穴位是固定不变的吗[J]. 中国针灸, 2015, 35(11): 1194-1195, 1202.
- [4] 李文瑞著. 实用针灸学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1982: 97-226.
- [5] 曾德树, 郎诗民, 方谦逊. He-Ne 激光穿透动物组织深度的实验[J]. 激光杂志, 1987(5): 333-337.
- [6] Tan, O.T., Motemedi, M., Welch, A.J. and Kurban, A.K. (1988) Spotsizes Effects on Guinea Pig Skin Following Pulsed Irradiation. *Journal of Investigative Dermatology*, **90**, 877-881. <https://doi.org/10.1111/1523-1747.ep12462144>
- [7] Keijzer, M., Pickering, J.W. and van Gemert, M.J.C. (1991) Laser Beam Diameter for Port Wine Stain Treatment. *Lasers in Surgery and Medicine*, **11**, 601-605. <https://doi.org/10.1002/lsm.1900110616>

- [8] 北京光学学会. 激光医学基础与临床[M]. 激光医用专业委员会, 编译. 北京: 人民卫生出版社, 1985.
- [9] 李忠明, 陈五高, 党纯. 激光针灸的压力效应[J]. 光电子·激光, 1996(3): 195-198.
- [10] 赫君, 彭玉峰, 牧凯军, 等. 激光针灸的原理及其在临床上的应用[J]. 应用激光, 2008, 28(1): 84-87.
- [11] 颜红金, 王之光. 腧穴激光照射的剂量和机理初探[J]. 激光生物学报, 2006, 15(5): 550-550.
- [12] 丁玲玲. 弱激光等物理因子对神经损伤的治疗作用[J]. 激光杂志, 2004, 25(3): 89.
- [13] 翁晓晨, 杨华元. 半导体激光照射足三里穴对大鼠急性佐剂性关节炎的生物效应及作用[J]. 世界科学技术-中医药现代化, 2014, 16(6): 1287-1293.
- [14] 唐建民, 傅昌余, 邱美珍, 等. He-Ne 激光照射皮肤的光强分布[J]. 量子电子学, 1990(1): 54-55.
- [15] 李忠明, 范素勤. 激光针灸及其作用机理[J]. 咸宁师专学报, 1999(3): 38-42.