

文章编号: 0258-7025(2004)Supplement-0305-02

绿色激光血管内照射对分子键的作用机理分析

张灿邦^{1,2}, 周凌云², 戴志福¹, 刘枢晓³

(¹红河学院物理系, 云南 蒙自 661100; ²昆明理工大学理学院, 云南 昆明 650093; ³成都军区昆明总医院神经内科, 云南 昆明 650032)

摘要 分析了绿色激光与 C-C 键的作用机制, 考虑 C-C 键的圆频率 ω_0 在一定范围内变动时, 把绿色激光同 He-Ne 激光的作用效应进行了对比分析。得出在进行血管内照射治疗方面, 绿色激光的医疗效果应该和 He-Ne 激光是一样的结论。

关键词 血液生理学; 绿色激光; 血管内照射; 频率; C-C 键

中图分类号 Q631

文献标识码 A

Mechanism Analysis on Interaction between Green Laser and Molecule Bond on Intra-Vascular Laser Irradiation

ZHANG Can-bang^{1,2}, ZHOU Ling-yun¹, DAI Zhi-fu¹, Liu Shu-xiao³

¹ Department of Physics, Honghe College, Mengzi, Yunnan 661100, China

² College of Science, Kunming University of Science and Technology, Kunming, Yunnan 650093, China

³ Department of Neurology, Kunming General Hospital of Chengdu Military Command, Kunming, Yunnan 650032, China

Abstract The mechanism of the interaction between green laser and molecule bond of blood is analyzed by quantum mechanics. The effects of green laser and He-Ne laser on intra-vascular laser irradiation are compared when frequency ω_0 changes. In a certain range as a result, green laser has the same clinical effect as He-Ne laser does.

Key words blood physiology; green laser; ILIB; frequency; C-C bond of molecule

1 引言

近年来, He-Ne 激光血管内照射治疗已在医学中, 特别是在治疗心脑血管疾病方面, 取得了良好的治疗效果^[1,2]。目前已有用绿色激光进行血管内照射治疗银屑病和高血脂症的医疗实例^[3], 但对绿色激光的作用效应机制的研究较为少见。

本文对 He-Ne 激光、绿色激光分别与生物分子中的 C-C 键的作用进行对比研究, 以期对激光医疗提供一些理论分析和借鉴。

2 激光对 C-C 键的非线性共振分析

从生物化学理论^[4], C-C 键是生物分子中最为常见的键、链之一。如胆固醇、纤维蛋白原等分子, 就是通过 C-C 键相联接。因此, 搞清楚激光与生物分子中的 C-C 键的作用, 就可以解释一些激光医疗的作

用机制。

将 C-C 键视为一偶极非谐振子, 激光血管内照射(ILIB), 就是激光对这一偶极非谐振子的微扰, 形成“激光-C-C”非谐振子。

由文献[2], 其共振频率为 $\omega_r = (\omega_0^2 + 2\omega_0\omega_3)^{1/2}$, 当 $\Omega \neq \omega_r$ 时, 非线性振动的位移期望值 Q_1 、动量期望值 P_1 的解为

$$Q_1 = \frac{\omega_0\omega_2}{\omega_r^2} + \frac{\Omega + \omega_0}{\Omega^2 - \omega_r^2} \omega_R \cos \Omega t - \frac{\omega_0(\Omega^2\omega_2 + \omega_r^2\omega_R) + \omega_r^2(\omega_R\Omega - \omega_0\omega_2)}{\omega_r^2(\Omega^2 - \omega_r^2)} \cos \omega_r t \quad (1)$$

$$P_1 = \frac{\Omega + \omega_0 + 4\omega_3}{\Omega^2 - \omega_r^2} \omega_R \sin \Omega t - \frac{\omega_r^2(\Omega + \omega_0)\omega_R + \omega_0\omega_2(\Omega^2 - \omega_r^2)}{\omega_0\omega_r(\Omega^2 - \omega_r^2)} \sin \omega_r t \quad (2)$$

其中, ω_0 为 C-C 键的固有频率, ω_r 为共振频率, ω_R 为 Riba 频率, Ω 为激光频率, ω_2, ω_3 为修正频率

基金项目: 国家自然科学基金(60068001)、云南省自然科学基金(2000A021M)资助课题。

作者简介: 张灿邦(1964-), 男, 彝族。红河学院物理系副教授。昆明理工大学硕士研究生, 主要从事激光生物效应的研究。

Email: cbzhang@vip.km169.net

$$(\omega_2 \approx \omega_3 \ll \omega_0)$$

3 绿色激光与 He-Ne 激光对 C-C 键作用的振形比较

对于生物分子, C-C 键的固有圆频率 ω_0 不是单一的常数, 而是有一个变化的取值范围。由文献[5]可知, ω_0 的变化范围是: $2\pi \times 800 \text{ cm}^{-1} \sim 2\pi \times 1200 \text{ cm}^{-1}$, 即 $5024 \text{ cm}^{-1} \sim 7536 \text{ cm}^{-1}$ 。

因此, 在公式(2)中, ω_0, ω_r, t 均是变量, 而 $\omega_2 \approx \omega_3$ 取 $2\pi \times 100 \text{ cm}^{-1}$, ω_R 取 $2\pi \times 20 \text{ cm}^{-1}$ 。利用计算机语言 Matlab 对 P_1 进行图像处理, 以便分析 He-Ne 及绿色激光对 C-C 键的作用情况, 由此来比较绿色激光在血管内照射治疗中的医用效果。

3.1 He-Ne 激光对 C-C 键的作用

He-Ne 激光的波长 $\lambda = 632.8 \text{ nm}$, 化为波数即 15802 cm^{-1} , 故圆频率 Ω 为 $2\pi \times 15802 \text{ cm}^{-1}$ 。把 C-C 键的相关数据, 代入(2)式进行数值计算, 分析激光对 C-C 键振动形状的影响。从图 1 可以看出, 当在 $5024 \text{ cm}^{-1} \sim 7536 \text{ cm}^{-1}$ 变化, He-Ne 激光会引起 C-C 键共振, 且动量振幅 P_1 的形状较为均匀。因此, He-Ne 激光血管内照射治疗被广泛地运用到临床中, 并取得了良好的医疗效果。

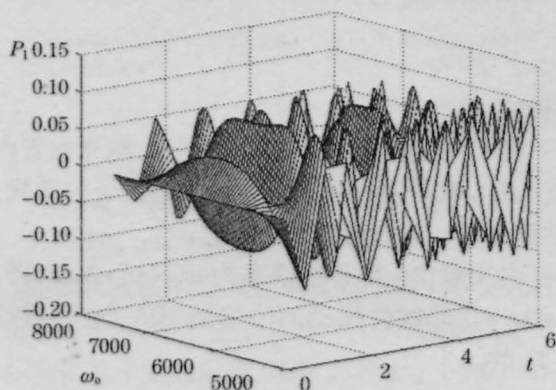


图 1 He-Ne 激光引起 C-C 键的动量 P_1 的振动

Fig.1 Vibration of C-C bond P_1 induced by He-Ne laser

2.2 绿色激光对 C-C 键的作用

绿色激光的波长 $\lambda = 532 \text{ nm}$, 圆频率 Ω 为 $2\pi \times 18797 \text{ cm}^{-1}$ 。把 C-C 键的相关数据代入(2)式进行数值计算, 分析激光对 C-C 键振动形状的影响。

从图 2 可见, 当 ω_0 在 $5024 \sim 7536 \text{ cm}^{-1}$ 变化, 绿色激光也会引起 C-C 键共振, 与 He-Ne 激光的振动形状极为相似。但对 C-C 键的刺激程度较 He-Ne 激光要小一些。所以, 和 He-Ne 激光一样, 绿色激光也适合于进行血管内照射治疗。

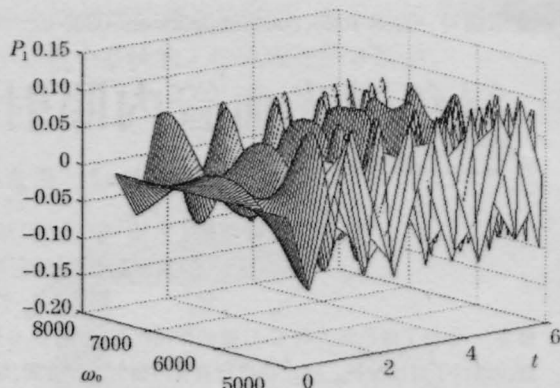


图 2 绿色激光引起 C-C 键的动量 P_1 的振动

Fig.2 Vibration of C-C bond P_1 induced by green laser

4 绿色激光与 He-Ne 激光在医疗中的应用讨论

用绿色激光对 30 例银屑病和 25 例高血脂症患者进行临床治疗观察, 已获初步的医疗效果^[4]。作上述的对照比较, 一个最基本的考虑就是因为绿色激光与 He-Ne 激光的频率较为接近, 绿色激光的波长 $\lambda = 532 \text{ nm}$, 而 He-Ne 激光的波长 $\lambda = 632.8 \text{ nm}$ 。因此它们引起的对 C-C 键非线性振动应该也是比较近似的, 在医疗上也应该有相同的疗效。

参 考 文 献

- 1 Liu Shuxiao, Hou Jingbian, Zhou Lingyun. Contrast study and basic searching on the cure for cerebral infarction with ILIB and urokinase[J]. *J. Optoelectronics · Laser*, 1999, 10(2): 151-152
刘枢晓, 侯靖边, 周凌云. He-Ne 激光血管内照射(ILIB)对动脉血携氧能力的影响及其机理研究 [J]. *光电子·激光*, 1999, 10(2): 151-152
- 2 Zhou Lingyun, Liu Shuxiao, Hou Jingbian. Mechanism analysis and measurement of curative effect on ILIB improving the property of blood[J]. *Laser J.*, 1999, 20(6): 68-70
周凌云, 刘枢晓, 侯靖边. 激光血管内照射改善血液流变学性质的一机理分析及疗效测试[J]. *激光杂志*, 1999, 20(6): 68-70
- 3 Zhang Ping, Rao Fengfei, Hou Xiaoqiang et al.. The clinical application and experimenton the best dosage under semiconductor green laser intravenous irradiation[J]. *Laser J.*, 2001, 22(5): 77-79
章 萍, 饶凤飞, 侯晓强等. 绿色激光血管内照射最佳剂量的实验研究和临床应用[J]. *激光杂志*, 2001, 22(5): 77-79
- 4 Lubert Stryer. Biochemistry[M]. W. H. Freeman and Company, 1980. 133-135
- 5 M. V. Volkenshtein. Molecular Construction with Physical Property [M]. Moscow: Publishes of the Science College of USSR, 1955. 387