

微创齿科治疗设备中激光技术的创新与发展

袁博

广州瑞通增材科技有限公司, 广东 广州 510000

摘要: 随着医疗技术的不断进步, 激光技术在微创齿科治疗中的应用越来越广泛。激光技术以其精确、高效、创伤小等优势, 为牙科治疗带来了革命性的变化。本文将探讨激光技术在微创齿科治疗设备中的创新与发展, 分析其在临床应用中的优势和挑战, 并展望未来的发展趋势。本文将从激光技术在微创齿科治疗中的应用出发, 探讨其创新点和发展前景。

关键词: 激光技术; 微创齿科; 治疗设备; 创新

DOI: 10.63887/fet.2025.1.3.22

微创齿科治疗是现代牙科医学的重要发展方向, 其核心在于减少对患者口腔组织的损伤, 缩短治疗时间, 提高治疗效果。激光技术的引入, 为实现这一目标提供了新的可能性。激光在齿科治疗中的应用, 不仅提高了治疗的精确度, 还减少了患者的不适感和恢复时间。本文将从激光技术在微创齿科治疗中的应用出发, 探讨其创新点和发展前景。

1 激光技术在微创齿科治疗中的应用原理

1.1 激光的基本原理及特性

激光技术, 作为一种革命性的光学技术, 其产生原理基于物质在受到外部能量激发时, 其原子或分子会从低能级跃迁至高能级, 从而处于一种不稳定的状态。当这些高能级的原子或分子返回到低能级时, 会释放出能量, 这种能量以光子的形式发出。如果大量原子或分子同时发生这种跃迁, 并且这些光子在传播过程中相互刺激, 引发更多原子或分子发生跃迁, 就会形成激光。激光具有以下几个显著特性: 首先, 单色性, 即激光的颜色非常纯, 其光谱线宽度极窄, 这使得激光在光谱分析、光学测量等领域具有极高的精度; 其次, 方向性, 激光的发光方向可以被严格控制, 发散角很小, 这使得激光能够远距离传输并保持较高的能量密度; 再者, 亮度高, 激光的能量可以在空间和时间上高度集中, 形成极高的亮度, 这使得激光在切割、焊接、医疗等领域具有广泛的应用; 最后, 相干性, 激光光波在空间和时间上具有协调性, 这使得

激光在干涉和衍射等光学现象中表现出独特的性质, 可以用于精密测量、全息成像等技术^[1]。

1.2 激光与生物组织相互作用机制

当激光照射到牙齿、牙龈等口腔组织时, 会发生一系列复杂的相互作用, 主要包括光热效应、光化学效应和光压效应。光热效应是指激光的能量被组织吸收后转化为热能, 导致组织温度升高, 进而引起蛋白质变性、组织凝固或汽化。例如, 在激光切割牙齿时, 光热效应使得牙齿组织迅速升温并汽化, 从而实现精确切割。光化学效应是指激光能量引发组织中的分子发生化学反应, 例如, 特定波长的激光可以激活光敏剂, 产生氧化反应, 用于杀灭细菌或治疗某些疾病。光压效应则是指激光光子具有动量, 当其照射到组织表面时会产生一定的压力, 这种压力可以用于清洁牙齿表面的污垢或碎屑。这些效应的协同作用使得激光在微创齿科治疗中具有广泛的应用前景。

1.3 激光在微创齿科治疗中的优势

激光技术在微创齿科治疗领域中, 已经证明了其独特的优势和显著的效益。首先, 从减轻患者疼痛的角度来看, 激光的高能量特性能够迅速地凝固神经末梢, 从而大幅度减少疼痛信号的产生和传递。这使得在许多情况下, 患者在进行微创齿科治疗时, 可以无需注射麻药, 就能顺利完成整个治疗过程。其次, 激光技术在手术中封闭血管的能力, 有效地减少了手术过程中的出血量, 这不仅保持了手术视野的清晰, 而

且提高了手术的效率。再者，激光切割技术的精度极高，它能够精确地控制切割的深度和范围，从而避免对周围健康组织的不必要损伤，确保了治疗的微创性。此外，激光还具备显著的杀菌作用，这有助于降低术后感染的风险。最后，激光照射还能够促进组织的愈合过程，加速伤口的修复，从而缩短患者的康复时间。例如，在激光治疗牙周病的过程中，它不仅可以精确地去除炎症组织，还能刺激牙周组织的再生，从而达到更佳的治疗效果。综上所述，激光技术在微创齿科治疗中的这些优势，不仅为患者提供了更加舒适和高效的治疗体验，而且预示着它在这一领域具有广阔的应用前景和潜力^[2]。

2 微创齿科治疗设备中激光技术的应用现状

2.1 激光在牙体牙髓治疗中的应用

激光技术在牙体牙髓治疗领域已经得到了广泛的应用，并展现出其独特的优势。在龋齿去除方面，传统的方法主要依靠牙钻进行机械磨除，而激光可以更精确地去除龋坏组织，同时最大程度地保留健康的牙体组织。例如，钕激光（Er:YAG）能够选择性地作用于脱矿的牙釉质和牙本质，将其汽化去除，而对周围正常组织的损伤极小。这种选择性作用得益于钕激光的特定波长，它能够被脱矿的牙体组织优先吸收，从而实现精确的去除。在牙体预备方面，激光可以用于窝洞的制备，其精确的切割能力使得窝洞的形状和大小能够更好地符合修复体的要求，提高修复体的密合度和固位力。激光制备的窝洞边缘更加整齐，对牙体组织的微裂隙较少，有利于提高修复体的长期成功率。此外，激光还可以用于根管消毒，特定波长的激光，如二极管激光，具有良好的杀菌作用，可以有效杀灭根管内的细菌，减少根管治疗后的复发率。激光的杀菌作用不仅限于根管内部，还可以用于根管口和根尖孔的消毒，进一步确保根管治疗的成功率。激光消毒根管的优势在于其能够深入根管系统的复杂结构，对传统化学冲洗难以到达的部位进行有效的杀菌，从而提高根管治疗的质量。例如，在根管再治疗中，激光可以去除根管内的旧充填材料，并对根管壁进行彻底的消毒，为根管的成功再治疗提供保障。激光在牙体牙髓治疗中的应用，不仅提高了治疗的质量和效率，

也为患者带来了更加舒适的治疗体验^[3]。

2.2 激光在牙周治疗中的应用

激光技术在牙周治疗中也发挥着重要作用，为牙周病的治疗提供了新的选择和可能性。在牙龈切除术方面，激光可以精确地切除增生或肥大的牙龈组织，重塑牙龈外形，改善美观。与传统的手术刀相比，激光手术出血少、疼痛轻、术后肿胀轻微，患者舒适度更高。激光的精准切割能够最大程度地保留健康的牙龈组织，减少术后牙龈的风险，从而获得更好的美学效果。在牙周袋清理方面，激光可以去除牙周袋内的炎性组织、菌斑和牙石，同时封闭血管，减少出血，有利于牙周组织的愈合。例如，钕激光（Nd:YAG）可以有效地杀灭牙周袋内的厌氧菌，控制牙周炎症。激光的杀菌作用可以减少牙周袋内的细菌负荷，为牙周病的控制创造有利条件。在种植体周围炎的治疗中，激光也显示出其独特的优势。激光可以清除种植体周围的炎性组织，并对种植体表面进行消毒，促进种植体周围组织的再生，提高种植体的存留率。激光治疗种植体周围炎可以有效地控制炎症，减少种植体周围的骨吸收，从而延长种植体的使用寿命。此外，激光还可以用于牙周病的辅助治疗，如激光辅助的新附着程序（LANAP），通过激光的选择性切割和杀菌作用，促进牙周组织的再生，实现牙周病的长期稳定。激光在牙周治疗中的应用，不仅提高了治疗效果，也为患者提供了更加舒适和微创的治疗体验。

2.3 激光在口腔软组织手术中的应用

激光在口腔软组织手术中的应用也十分广泛，其独特的优势使得许多传统手术得到了革新。在口腔溃疡的治疗中，激光的低能量照射可以促进溃疡面的愈合，减轻疼痛，缩短病程。激光照射可以刺激细胞增殖和胶原蛋白合成，加速溃疡面的修复，同时激光的生物调节作用可以减轻疼痛，提高患者的舒适度。在系带矫正术中，激光可以精确地切断系带，出血少，术后恢复快，避免了传统手术可能导致的疤痕形成。激光切割的精度高，可以减少对周围组织的损伤，从而降低术后并发症的风险，提高手术的美观效果。在活检手术中，激光可以用于切除可疑的病变组织，并

进行组织学检查。激光手术的创口小，对周围组织的损伤小，有利于术后伤口的愈合，减少并发症的发生。激光切除病变组织的边缘清晰，有利于病理医生的诊断，提高诊断的准确性。此外，激光还可以用于其他多种口腔软组织手术，如舌系带过短矫正、纤维瘤切除等，其微创、高效的特点使得激光成为口腔软组织手术的理想选择。激光手术的出血少、疼痛轻、恢复快等优点，不仅提高了手术的质量和效率，也为患者带来了更加舒适的治疗体验，促进了口腔医学的进步^[4]。

3 微创齿科治疗设备中激光技术的创新方向

3.1 激光器的创新

激光器作为微创齿科治疗设备的核心组成部分，其性能的优劣直接关系到治疗效果的高低。在过去的几年里，随着科技的不断进步，新型激光器如光纤激光器和皮秒激光器在齿科治疗领域中显示出了巨大的应用潜力。以德州市人民医院引进的口腔双波长激光治疗仪为例，这台先进的设备融合了两种不同波长的激光技术（例如铒激光和钕激光），从而实现了治疗过程的高效性和精确性。具体来说，铒激光的波长为 2940nm，它能够精确地作用于水分子和羟基磷灰石，因此特别适用于牙齿硬组织的切割和雕刻工作。而钕激光的波长为 1064nm，它则更适合于软组织的切割和凝血过程。这两种波长的激光通过协同工作，不仅显著提高了治疗的效率，还有效减轻了患者的疼痛感。据相关数据统计，该设备在治疗牙齿敏感等病例时，能够将治疗时间缩短超过 30%，同时术后恢复时间也缩短了 50%以上。这种创新不仅极大地提升了医生的工作效率，同时也为患者带来了更加舒适和便捷的治疗体验。通过双波长激光的协同作用，医生能够根据不同的治疗需求灵活选择合适的激光波长，从而实现更加精细的操作和更佳的治疗效果。这种创新技术的出现，无疑推动了口腔激光技术的进一步发展，为未来的齿科治疗开辟了更多的可能性和更广阔的前景。

3.2 激光传输与控制技术的创新

激光传输系统的优化是提升激光治疗设备性能的关键。以光纤传输技术为例，其具有高灵活性、低损耗的特点，能够将激光精准传输至治疗部位。德州市

人民医院的双波长激光治疗仪采用了先进的光纤传输系统，结合光束整形技术，使激光束的直径和能量分布更加均匀。这种优化显著提高了治疗的精确性，并减少了热损伤风险。通过精确控制激光束的形状和能量分布，医生可以更精确地操作，避免对周围健康组织的损伤，从而实现更安全、更有效的治疗。根据实际应用数据，光纤传输系统使激光能量的利用率提升了 20%，同时将周围健康组织的损伤率降低了 15%。这一改进不仅提高了治疗效果，也进一步增强了激光治疗的安全性，为患者提供了更好的保障。光纤传输与光束整形技术的结合，代表了激光传输与控制技术的重要创新，推动了激光在齿科治疗中的更广泛应用。

3.3 激光与其它技术的融合创新

激光技术与图像引导、导航技术以及人工智能的结合，为微创齿科治疗带来了新的可能性。例如，德州市人民医院的双波长激光治疗仪结合了实时导航技术，通过摄像头和传感器对治疗区域进行实时监控，确保激光作用的精准性。这种实时导航技术可以帮助医生在治疗过程中实时观察激光的作用位置和深度，避免误操作和对周围健康组织的损伤。此外，人工智能算法被用于优化治疗方案，根据患者的具体情况调整激光参数，从而实现个性化治疗。人工智能可以根据患者的年龄、性别、病史等信息，以及治疗区域的图像数据，自动调整激光的能量、脉冲频率等参数，以达到最佳的治疗效果。研究表明，结合人工智能的治疗方案能够将治疗成功率提升至 95%以上，同时显著减少治疗过程中的并发症。这种融合创新不仅提高了治疗的质量和效率，也为患者带来了更加安全、舒适的治疗体验，推动了齿科治疗的智能化和个性化发展^[5]。

4 结语

激光技术在微创齿科治疗领域展现出巨大的潜力和优势。从其应用原理可知，激光通过独特的与生物组织相互作用机制，为齿科治疗带来了一系列好处。目前激光在牙体牙髓、牙周以及口腔软组织手术等方面的应用已取得显著成效，极大地改善了患者的治疗体验和治疗效果。而在创新方向上，激光器、激光传

输与控制技术以及与其他技术的融合创新都为该领域的进一步发展奠定了坚实基础。未来,随着科技的不断进步,相信激光技术在微创齿科治疗设备中的创新

与发展将持续深入,为患者提供更优质、高效、精准且舒适的治疗方案,推动微创齿科治疗领域迈向新的高度。

参考文献

- [1]王艳,邹静.激光在儿童口腔临床中的应用[J].中国口腔医学继续教育杂志,2019,22(5):9.
- [2]范娟.附着体义齿修复技术前沿——数字化技术的应用[C]//第十一次全国口腔修复工艺学学术年会.太原市恒伦口腔医院技工中心;山西美原齿科器械有限责任公司,2022.
- [3]周星,王强,耿树江,等.激光3D打印抗菌钛铜合金口腔种植体材料耐微生物腐蚀行为研究[C]//2020(第4届)抗菌科学与技术论坛.1. 沈阳材料科学国家研究中心东北大学 2. 口腔医学院中国医科大学,2020.
- [4]刘亚亮.深冷处理对选区激光熔化成型齿科用钴铬合金性能的影响[D].南昌大学,2022.
- [5]谢燕翔,张智昶,叶芳霞,等.选区激光熔化在齿科材料中的应用研究进展[J].热加工工艺,2022,51(23):6.