

# Der Low-Level-Laser in der Zahnarztpraxis

## Teil 2

Der Low-Level-Laser eignet sich zum vielfältigen Einsatz in jeder Zahnarztpraxis und zählt zu den komplementär-medizinischen Diagnose- und Therapieverfahren. Dieser Beitrag beschäftigt sich mit der Verwendung dieser speziellen Lasersysteme in der Lokalbestrahlung und Laserakupunktur. Darüber hinaus werden die möglichen Wirkmechanismen diskutiert und die wichtigen Anforderungen an diese Low-Level-Laser für die verschiedenen Einsatzbereiche vorgestellt.

ZA Hardy Gaus/Strassberg

### 5. Die Fotobiomodulation

■ Fotobiomodulation ist der Überbegriff für eine ganze Reihe von fotochemischen Effekten, die in unzähligen Zell- und Gewebeversuchen mikroskopisch und makroskopisch nachgewiesen werden konnten und die bei der Bestrahlung von lebenden Zellen mit Licht unterschiedlicher Wellenlänge regelmäßig zu beobachten sind. Neben der Fotobiostimulation müssen auch die Fotoinduktion oder -aktivierung und die Fotoinhibition unterschieden werden. Letztendlich sind diese Mechanismen gleichermaßen für die angestrebten zell- und gewebeverbessernden Eigenschaften verantwortlich, weshalb der gängige Begriff der Biostimulation als unzutreffend erscheinen muss. Im Rahmen der Fotobiomodulation durch Laserbestrahlung können verschiedene molekularphysiologische Effekte auf zellulärer Ebene beobachtet werden. Laserstrahlen haben grundsätzlich einen positiven Einfluss auf die Atmungsketten der Zellmitochondrien bei gleichzeitiger Steigerung des Glukosestoffwechsels. Dabei wird die ATP-Bildung innerhalb des Zitratzyklus nachweisbar erhöht und die ATP-Verfügbarkeit innerhalb des Mitochondriums gesteigert. Somit wird das gesamte Energiepotenzial auf zellulärer Ebene deutlich verbessert und die biophysikalische und biochemische Leistungsfähigkeit der Zelle und des Gewebes nimmt deutlich zu. Gleichzeitig kommt es zur Zellmembranstabilisierung und zur Verbesserung des Membranpotenzials. Zusätzlich bildet sich durch fotolytische Reaktion im Zytoplasma Singulett-Sauerstoff, der durch seinen höheren Energiegehalt und die resultierende oxydative Potenz die Redoxaktivität der Atmungskette positiv beeinflusst. Diese Reaktionen auf der molekularen Ebene der Zellen bewirken wiederum verschiedene mikro- und makroskopisch wirksame positive Effekte in den Zellen und Geweben des Organismus. Die Erhöhung der Protein- und Kollagensynthese führt zu effektiveren Reparaturmechanismen in den Zellen und Geweben. Unterstützt wird dies durch die vermehrte DNA- und RNA-Synthese und die dadurch bedingte Steigerung der Mitoserate der Zellen, besonders der Fibroblasten. Dadurch wird nicht nur die Zugfestigkeit des Ge-

webes verbessert, sondern gleichzeitig die Epithelisierung und Granulation beschleunigt. Auch die Narbenbildung wird hierbei positiv beeinflusst.

Die erhöhte Hämoglobinsynthese führt zur besseren Sauerstoffutilisation und die Phagozytoseaktivität der Leukozyten optimiert die Abwehrleistung. Beide Effekte sind besonders bei der Wundheilung von Bedeutung, der eine hohe Phagozytoseaktivität (Bakterien, Zelltrümmer) mit einem stark energielastigen Prozess und hohem Sauerstoffkonsum zugrunde liegt. Verbesserte Fibrinolyse, beschleunigte Hämatomresorption und gesteigerte Hyaluronidaseaktivität unterstützen zusätzlich den Wundheilungsprozess. Durch die verbesserte Zell- und Gewebbildung kommt es außerdem zur rascheren Revaskularisierung und die Mikrozirkulation wird durch Gefäßerweiterung gesteigert. Der regulative Einfluss auf die Lymphgefäße vermindert gleichzeitig die Ödembildung durch Verbesserung des Lymphflusses.

Die schmerzreduzierende Wirkung der Low-Level-Lasertherapie beruht auf verschiedenen, teils synergistischen Effekten. Die neuronalen Aktionspotenziale werden durch Membranstabilisierung direkt beeinflusst (verminderte neuronale Exzitation, verbesserte Repolarisation und Anhebung der Schmerzschwelle) und die Reizleitungsgeschwindigkeit nimmt ab. Über welche Neurorezeptoren und neuronalen Kanalsysteme diese Stabilisierung erfolgt, ist bislang auf molekularbiologischer Ebene noch nicht eindeutig geklärt. Über die gleichzeitige Hemmung der Prostaglandinsynthese kommt es nicht nur zur verminderten Entzündungsreaktion, sondern auch zur Verringerung nozizeptiver Reizungen (Cox 1/2-Mechanismus). Möglicherweise reduziert die Laserbestrahlung auch die Freisetzung weiterer körpereigener algogen wirkender Signalsubstanzen und proinflammatorischer Stoffe aus verschiedenen Abwehrzellen (zum Beispiel Bradykinin, Serotonin, Histamin, Capsaicin, Kaliumionen, Wasserstoffionen, Tumornekrosefaktor  $\alpha$ , Interleukine, Leukotriene). Inwieweit die Laserbestrahlung auch die Transduktion (Umwandlung physikalischer und chemischer Reize in nozizeptive Generatorpotenziale) noxischer Reize durch Wirkung auf Membrankanäle und -rezeptoren an den Nozizeptoren direkt beeinflusst, ist noch unge-