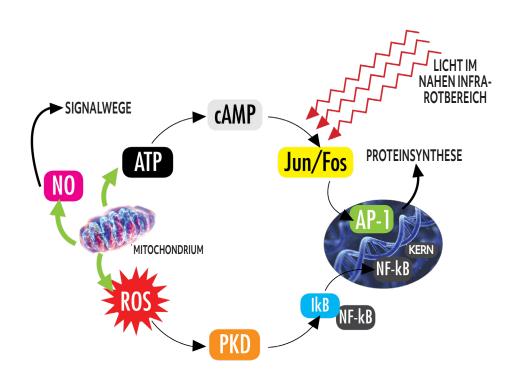


WISSENSCHAFT

Die Lasertherapie ist eine medizinische Behandlung, bei der ein als **Photobiomodulation** (PBM) bezeichneter Prozess mithilfe von konzentriertem Licht stimuliert wird. Während der PBM gelangen Photonen in das Gewebe und interagieren mit dem Cytochrom-c-Komplex in den Mitochondrien. Diese Interaktion löst eine biologische Kaskade von Ereignissen aus, die zu einer Erhöhung des Zellstoffwechsels führt, was Schmerzen und Entzündungen lindern und den Heilungsprozess beschleunigen kann.

PHOTOBIOMODULATIONSPROZESS



Stimulation von Cytochrom c

Das primäre Ziel des Photobiomodulationsprozesses ist der **Cytochrom-c**-Komplex, der sich in der inneren Membran der Zellmitochondrien befindet. Cytochrom c ist ein wichtiger Bestandteil der Elektrontransportkette, die den Zellstoffwechsel antreibt.

Steigerung der ATP-Produktion (Energie)

Cytochrom-c-Oxidase (COX) absorbiert Licht, stimuliert damit die Elektrontransportkette und steigert so die Produktion von ATP in den Mitochondrien.

Geschädigtes Gewebe beeinträchtigt die ATP-Produktion in der Zelle, was den Stoffwechsel der Zelle als Schutzmechanismus verlangsamt. PBM unterstützt die Wiederherstellung des oxidativen Prozesses, wodurch die normale Zellfunktion wiederhergestellt wird.

Steigerung der NO- und ROS-Aktivitäten

Zusätzlich zu ATP erzeugt die Laserstimulation auch freies Stickoxid (NO) und moduliert ROS. Stickoxid ist ein starker Vasodilatator und ein wichtiges zelluläres Signalmolekül, das an vielen physiologischen Prozessen beteiligt ist. Reaktive Sauerstoffspezies beeinflussen erwiesenermaßen viele wichtige physiologische Signalwege, einschließlich der Entzündungsreaktion. Gemeinsam bieten erhöhte NO- und verbesserte ROS-Werte eine Umgebung für schnellere Signale, was entzündungshemmend wirkt.

Wiederherstellung der zellularen Energiebilanz

PBM unterstützt die Wiederherstellung der normalen Zellfunktion, wodurch eine Apoptose (Zelltod) verhindert wird. Dies hilft Entzündungen und Ödeme zu reduzieren und beschleunigt den Gewebereparaturprozess.

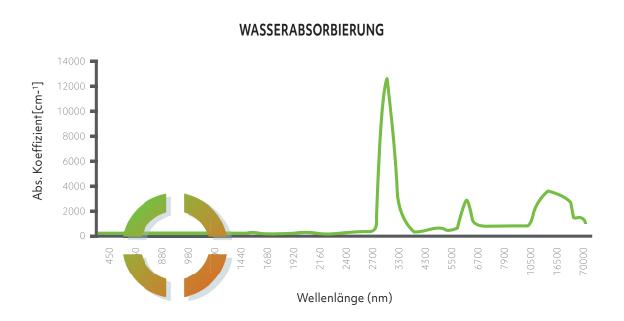
ERREICHEN DES ZIELGEWEBES

Zum Auslösen einer PBM muss das Licht die Mitochondrien des beschädigten Zielgewebes erreichen. Bei der Anwendung einer Lasertherapie auf der Hautoberfläche werden die besten Ergebnisse erzielt, wenn eine ausreichende Lichtmenge (Anzahl der Photonen) das Zielgewebe erreicht. Eine Reihe von Faktoren können zur Maximierung der Lichtmenge beitragen, die das Zielgewebe erreicht, darunter:

- Lichtwellenlänge
- Minimierung unerwünschter Absorbierung
- () Leistung
- Reduzierung von Reflexionen

Lichtwellenlänge und Minimierung unerwünschter Absorbierung

Im Gegensatz zu weißem Licht, das aus einem breiten Spektrum an Wellenlängen besteht, ist Laserlicht monochromatisch, d.h. es besteht aus einer einzigen Wellenlänge. Die Maßeinheit der Wellenlänge ist das Nanometer (nm). Umfangreiche Forschungen zur Absorption von Licht durch Melanin, Blut, Fett und Wasser konnten ein Fenster oder einen Wellenlängenbereich definieren, durch den Licht in biologisches Gewebe eindringen kann. Dieses Fenster wird als optisches oder therapeutisches Fenster bezeichnet.



Das Diagramm zeigt eine Darstellung der Wasserabsorbierung auf einer linearen Skala. LightForce®-Laser arbeiten mit Wellenlängen von 810 und 980 nm, da diese bevorzugt von muskuloskelettalen Geweben absorbiert werden können. Diese Wellenlängen minimieren auch die Interferenz von Melanin, das eher auf kürzere Wellenlängen anspricht, sowie den Einfluss von Wasser im Körper, das vorzugsweise längere Wellenlängen absorbiert. Alle Energie, die von Melanin oder Wasser im Körper absorbiert wird, geht für das Zielgewebe verloren.

Leistung und Reduzierung von Reflexionen

Die Laserlichtenergie wird in Form der Laserleistung gemessen.

Die Leistung beeinflusst die PBM auf verschiedene Arten. Auf den Körper übertragene Energie wird in Joule gemessen. Energie ist das Produkt aus Leistung (Watt) und Zeit (Sekunden). Aus diesem Grund ermöglicht eine höhere Leistung eine Übertragung der gleichen Energiemenge in kürzerer Zeit. Dadurch können größere Flächen und tieferliegende Gewebeschichten schneller behandelt werden. Neueste Forschungen konnten auch zeigen, dass eine höhere Leistungsdichte (als Bestrahlungsstärke bezeichnet) eine wirksame Linderung von Schmerzbeschwerden innerhalb von Minuten erreichen kann. Alle diese Faktoren sind klinisch wünschenswert.

Frühe therapeutische Laser hatten sehr geringe Leistungen (weniger als 0,5 W) und sehr kleine Bestrahlungsflächen (oder Punktgrößen) und infolgedessen verliefen frühe Studien oft enttäuschend, da die geringen Leistungen nicht in der Lage waren, eine ausreichende Anzahl von Photonen abzugeben, die verletzte Zellen signifikant beeinflussen konnten.

Die FDA klassifiziert Laser nach ihrer Ausgangsleistung und der Gefahr für die Augen. Zu diesen Klassen gehören IIa (Strichcodescanner), IIIa (Laserpointer), IIIb (Industrie- und Therapielaser mit < 499 mW) und Klasse IV (alle Laser mit > 500 mW). Im Dezember 2003 wurde der erste Klasse IV-Laser zur Linderung schwächerer Muskel- und Gelenkschmerzen von der FDA zugelassen. Im Oktober 2006 wurde LiteCure, die Muttergesellschaft von LightForce®, gegründet, und im Februar 2007

die FDA-Zulassung für den LCT-1000, einen medizinischen Klasse IV-Therapielaser erteilt. Seitdem versorgt LightForce® den US-amerikanischen Markt

mit Klasse IV-Lasern.



LightForce®-Laser können nicht nur unter verschiedenen Bedingungen höhere Leistungen liefern, sondern sind auch mit Verabreichungssystemen ausgestattet, mit denen Gewebe auf eine für den Patienten angenehme Weise effizient behandelt werden kann.

Einfach gesagt, muss ein bestimmter Lichtschwellenwert (Photonenanzahl) auf verletztes Gewebe einwirken, um eine therapeutische Wirkung zu erzielen. Hunderte von wissenschaftlichen Studien wurden in vitro durchgeführt, um die Dosierungen zu ermitteln, die erforderlich sind, um mit Hilfe von Licht eine zelluläre Reaktion zu erreichen. Das während der In vitro-Studien für eine Beeinflussung des Gewebes erforderliche Energieniveau ist aufgrund des Energieverlusts des Lichts beim Durchdringen des Gewebes signifikant höher. Beispiele für diese Verluste sind der Einfluss von Melanin auf die Haut, extrazelluläres Wasser und andere Moleküle im Plasma, die photonische Energie absorbieren können. LightForce® hat an mehreren Doppelblind-Studien teilgenommen, um diese Differenzen zu quantifizieren und sichere und wirksame Protokolle und Behandlungsempfehlungen liefern zu können.





Die Abbildung zeigt mit Infrarotbildern die Lichtmenge, die auf dem Handrücken zu sehen ist, wenn Laserlicht mit 1 Watt, 5 Watt und 10 Watt Leistung auf die Handfläche einwirkt.

Je höher die Leistung, desto mehr Photonen können pro Sekunde an tieferliegende Gewebeschichten abgegeben werden. Mit leistungsstärkeren Lasern können die Vorteile der PBM nicht nur auf der Hautoberfläche wirken, sondern auch ein erheblich erweitertes Spektrum an Erkrankungen behandelt werden, da eine klinisch wirksame Menge von Photonen an Zellen tief im Gewebe abgegeben werden kann.



TECHNOLOGIE

LightForce® entwickelt Lasertechnologie, die Grenzen überschreiten kann.
Unser innovatives internes Team forscht und testet nach strengsten Vorgaben,
um Technologien zu entwickeln und zu verbessern, die Auswirkungen auf die Welt
der Photobiomodulation haben.

EXKLUSIVE MASSAGEKUGEL-TECHNOLOGIE

Mit der exklusiven patentierten LightForce®-Massagekugel kann der Arzt die Dosisabgabe am Kontaktkopf mit einer Berührung steuern. Die klinischen Ergebnisse werden maximiert durch:

Kompression

Die Kontakt-Massagekugel komprimiert oberflächliches Gewebe, verdrängt überschüssige Flüssigkeit und verbessert das Eindringen des Laserlichts in tiefe Strukturen. Diese Kompression reduziert Behinderungen durch oberflächliche Absorber.

Kollimation

Die Massagekugel kollimiert die Abgabe von Licht an das Gewebe und reduziert Energieverluste.

Brechungsindex

Die Quarzglasstruktur der Massagekugel minimiert die Lichtverluste beim Übergang von der Massagekugel in die Haut.

Reflexion

Anwendung direkt auf dem Gewebe minimiert reflexionsbedingte Energieverluste.

Weichgewebebearbeitung

Mit der Massagekugel kann der Behandelnde eine manuelle Weichgewebebearbeitung während der Energieabgabe durchführen.





GEWEBE HAL

EMPOWER IQ™ VERABREICHUNGSSYSTEM

Das LightForce® Empower IQ™ Verabreichungssystem hat die Lasertherapie-Emissionen von Grund auf verändert. Empower IQ™ ist benutzerfreundlich, spricht schnell an und bildet damit die neue Generation der Verabreichungstechnologien.

Glasfaser. Hochwertigste Verarbeitung und Langlebigkeit auf höchstem Niveau. Extra-Lang für bequemes Arbeiten.

Intelligentes Handstück. Integrierte

Dosierungsfeedback-Technologie mit Fingerschalter und Anzeigeleuchten. Das intelligente Handstück ermittelt die Geschwindigkeit des Bedieners und gibt visuelles und sensorisches Feedback in Echtzeit, um



effektive Behandlungen zu erzielen und die Dosiergenauigkeit zu verbessern. Für eine komfortable Bedienung ist das intelligente Handstück ergonomisch gestaltet.

Schnellwechselköpfe. Behandlungsköpfe mit Schnellverschlüssen für bessere Benutzerfreundlichkeit und vielseitige Verabreichungsoptionen. Das intelligente System erkennt geeignete Applikatoren, die damit verbundene Leistung und die Abtastgeschwindigkeiten.

INFLUENCE® TECHNOLOGY

Die Influence® Technology berücksichtigt die einzigartigen

Absorptionseigenschaften und den spezifischen

klinischen Zustand des Patienten, um die effektivste Behandlung zu gewährleisten. Patientendaten wie Erkrankung, Körperbau und Hauttyp werden berücksichtigt.

Das Zusammenspiel von fortschrittlicher Software und Hardware bietet konsistente Behandlungen und bessere Ergebnisse.

Die detaillierten Protokolleinstellungen enthalten empfohlene Parameter für Behandlungsköpfe und Leistungsstufen, die das Vertrauen des Behandlers in die Technologie stärken und die Einlernzeiten verkürzen können.

