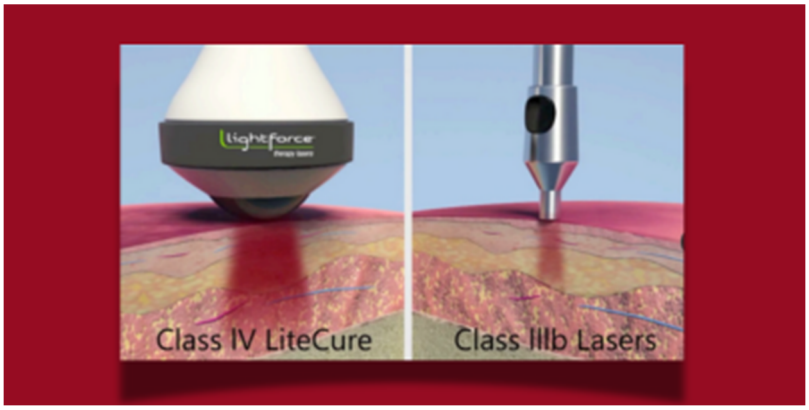
If Lower Doses of Laser Light Can Help Tissue Heal, Then Why Would I Need More Power?

10. September 2024

Unlike in the movie Spinal Tap, where having an amplifier that “goes to 11” doesn’t mean it’s actually going to be louder than any other amplifier, having a laser with higher power will enable you to do things at a much lower power laser will not. Looking into a Class IV laser (one that has over 0.5 W of power) is a wise investment if you are planning on putting a laser in your clinic.



The biggest challenge with low level laser therapy (LLLT), more correctly referred to as photobiomodulation therapy, is getting light energy in sufficient quantity to injured tissues. Skin does an excellent job scattering and reflecting most of the light that it is introduced to it.

Additionally, melanin absorbs most of the remainder of light into the skin, leaving very little to get transmitted below skin level. When normal white light or sunshine hits the skin, very few photons get past this impressive gate keeper.

Certain wavelengths of light energy penetrate the skin better than others. Unfortunately, additional barriers exist under the skin that want to grab or reflect more of the remaining light that gets past the skin. These include haemoglobin, oxyhaemoglobins, fat, and water to name a few.

Therefore, careful consideration has to be given when choosing therapeutic wavelengths to maximise a laser's effectiveness on influencing the healing process of muscle, nerve, tendon, and other connective tissue.

Wavelengths around the near-infrared portion of the spectrum (800 to 1000 nm) are ideal for exciting chromophores in the tissue under the skin and not getting absorbed by the obstacles previously listed. Even when using ideal wavelengths, there is a significant loss of light energy from the surface to only a few centimetres below the skin.

Rabbit studies have confirmed that only 2-3% of surface light reaches the peroneal nerve when applied on shaved skin.

Natural barriers to light weren't enough, and most injuries involve dozens to hundreds of square centimetres of tissue damage. When larger areas need to be treated, even more power is required at the surface to maintain the same therapeutic dose at depth over the entire treatment area.

Therefore, even if you are using a laser that has the appropriate wavelengths to penetrate tissue ideally but has a very low overall power level, you will only be able to effectively treat very small areas. Additionally, treatments may take 30 minutes or longer to get it done!

A review of how power and time relate to the overall joules applied to an area will help clarify this problem. Laser dosage is defined as joules/cm2. It is a function of (wattage x time)/ area. If a laser has low power (wattage) and/or you need to treat a large area, these two factors can only be overcome by significantly increasing treatment time to maintain the desired dosage.

This is the plight of Class IIIb lasers and is a primary reason a lot of early laser research had underwhelming outcomes. Insufficient dosage to injured tissue will not affect significant change at the mitochondria, and the positive effects of photobiomodulation will not be realised.

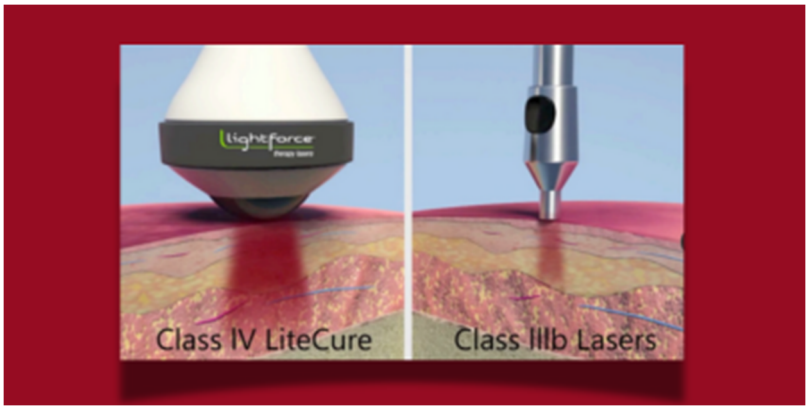
References:

1. Campbell SM and Roland MO. Why do people consult the doctor? Family Practice 1996; 13: 75-83.

2. Why Patients Visit Their Doctors: Assessing the Most Prevalent Conditions in a Defined American Population St.Sauver, Jennifer L. et al. Mayo Clinic Proceedings , Volume 88 , Issue 1 , 56 – 67.

Wenn niedrigere Dosen von Laserlicht die Heilung von Gewebe unterstützen können, warum brauche ich dann mehr Leistung?

Anders als im Film «Spinal Tap», in dem ein Verstärker, der „auf 11“ geht, nicht bedeutet, dass er tatsächlich lauter ist als jeder andere Verstärker, können Sie mit einem Laser mit höherer Leistung Dinge tun, die mit einem Laser mit viel geringerer Leistung nicht möglich sind. Die Anschaffung eines Lasers der Klasse IV (mit einer Leistung von über 0,5 W) ist eine sinnvolle Investition, wenn Sie einen Laser in Ihrer Klinik einsetzen wollen.



Die größte Herausforderung bei der Low-Level-Lasertherapie (LLLT), die korrekter als Photobiomodulationstherapie bezeichnet wird, besteht darin, die Lichtenergie in ausreichender Menge zum verletzten Gewebe zu bringen. Die Haut streut und reflektiert das meiste Licht, das ihr zugeführt wird, sehr gut.

Außerdem absorbiert Melanin den größten Teil des restlichen Lichts in der Haut, so dass nur sehr wenig unter der Haut durchgelassen wird. Wenn normales weißes Licht oder Sonnenschein auf die Haut trifft, gelangen nur sehr wenige Photonen an diesem beeindruckenden Torwächter vorbei.

Bestimmte Wellenlängen von Lichtenergie dringen besser in die Haut ein als andere. Leider gibt es unter der Haut zusätzliche Barrieren, die einen grösseren Teil des verbleibenden Lichts, das die Haut passiert, abfangen oder reflektieren wollen. Dazu gehören Hämoglobin, Oxyhämoglobine, Fett und Wasser, um nur einige zu nennen.

Daher muss bei der Wahl der therapeutischen Wellenlängen sorgfältig darauf geachtet werden, dass die Wirksamkeit des Lasers bei der Beeinflussung des Heilungsprozesses von Muskeln, Nerven, Sehnen und anderem Bindegewebe maximiert wird.

Wellenlängen im nahen Infrarotbereich des Spektrums (800 bis 1000 nm) sind ideal für die Anregung von Chromophoren im Gewebe unter der Haut und werden nicht von den oben genannten Hindernissen absorbiert. Selbst bei Verwendung idealer Wellenlängen kommt es zu einem erheblichen Verlust an Lichtenergie von der Oberfläche bis zu wenigen Zentimetern unter der Haut.

Studien an Kaninchen haben bestätigt, dass nur 2-3 % des Oberflächenlichts den Peroneusnerv erreicht, wenn es auf rasierte Haut aufgetragen wird.

Als ob die natürlichen Lichtschranken nicht schon genug wären, umfassen die meisten Verletzungen Dutzende bis Hunderte von Quadratzentimetern an Gewebeschäden. Wenn größere Bereiche behandelt werden müssen, ist an der Oberfläche noch mehr Leistung erforderlich, um die gleiche therapeutische Dosis in der Tiefe über den gesamten Behandlungsbereich aufrechtzuerhalten.

Selbst wenn Sie einen Laser verwenden, der über die geeigneten Wellenlängen verfügt, um das Gewebe ideal zu durchdringen, aber eine sehr niedrige Gesamtleistung hat, können Sie daher nur sehr kleine Bereiche effektiv behandeln. Darüber hinaus können Behandlungen 30 Minuten oder länger dauern, bis sie abgeschlossen sind!

Um dieses Problem zu klären, sollten Sie sich ansehen, wie Leistung und Zeit mit der Gesamtzahl der Joule zusammenhängen, die auf ein Gebiet einwirken. Die Laserdosis ist definiert als Joule/cm2. Sie ist eine Funktion von (Wattleistung x Zeit)/Fläche. Wenn ein Laser eine niedrige Leistung (Wattleistung) hat und/oder Sie eine große Fläche behandeln müssen, können diese beiden Faktoren nur durch eine erhebliche Verlängerung der Behandlungszeit überwunden werden, um die gewünschte Dosis aufrechtzuerhalten.

Dies ist das Problem von Lasern der Klasse IIIb und ein Hauptgrund dafür, dass viele frühe Laserforschungen zu wenig überzeugende Ergebnisse lieferten. Eine unzureichende Dosis für das verletzte Gewebe bewirkt keine signifikanten Veränderungen in den Mitochondrien, und die positiven Auswirkungen der Photobiomodulation werden nicht realisiert.

Referenzen:

1. Campbell SM and Roland MO. Why do people consult the doctor? Family Practice 1996; 13: 75-83.

2. Why Patients Visit Their Doctors: Assessing the Most Prevalent Conditions in a Defined American Population St.Sauver, Jennifer L. et al. Mayo Clinic Proceedings , Volume 88 , Issue 1 , 56 – 67.