

低出力He-Neレーザーの骨組織への創傷治癒促進効果 —組織学的検討—

○杉田好彦^{1,2)}, 服部剛大¹⁾, 鈴木季功¹⁾, 河合遼子^{1,2)}, 吉田和加^{1,2)}, 久保勝俊^{1,2)}, 前田初彦^{1,2)}
 1 愛知学院大学歯学部口腔病理学・歯科法医学講座
 2 愛知学院大学未来口腔医療研究センター

目的 近年、Low reactive level laser therapy (LLLT) により骨組織の創傷治癒促進効果が期待できることが報告され、なかでも骨形成の促進効果が注目されている。しかし、その効果に関する基礎的検討は十分になされていないのが現状である。そこで本研究では、ラット大腿骨に実験的に形成した骨欠損の治癒過程をモデルとして、欠損部の骨再生におよぼすLLLTの骨形成促進効果について検討した。本実験は愛知学院大学動物実験倫理委員会の承認を受け、ガイドラインに従って実施した。(承認番号AGUD No. 282)

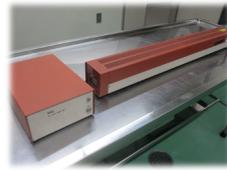
方法

実験的骨欠損の作製



1. ラット大腿部の皮膚および筋組織を切開し、大腿骨を露出させた。
2. 大腿骨の遠心端から10 mmの位置に、直径1.6 mmの滅菌ラウンドバーを用いて、滅菌生理食塩水を注水しながら骨髄まで達する骨欠損を左右両側に形成した。

レーザー光の照射方法



NEC GLS5700 He-Ne Soft Laser 632 (波長: 632.8 nm)

骨欠損を形成して止血、閉創した後、片側の骨欠損部に経皮的にHe-Neレーザーによるレーザー照射を行った。

照射条件
 照射出力25 mW、照射時間5分、照射距離25 mm、照射野直径10 mmとし、術直後にレーザー照射を開始し、以後は24時間の間隔で、4日目までの計5回の照射を行った。レーザー照射を行わなかったもう片方の骨欠損部を対照群とした。

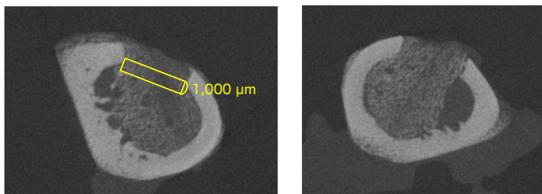
マイクロCTを用いた3D画像解析

術後7日にラットを屠殺して左右両側の大腿骨を摘出し、マイクロCT画像撮影装置 (Rigaku R_mCT) を用いてCT撮影を行った (n=4)。また、解析ソフト (Ratoc TRI/3D-BON) を用いて三次元的に画像解析を行った。骨体積、骨密度、骨表面積の各数値を用いて、骨欠損部の骨髄部 (皮質骨直下から垂直方向に1,000 μmの範囲) について、骨形成に対するLLLT効果を検討した。

組織学的検索

CT撮影の後、通法に従ってレジン包埋を行った。薄切 (SP1600, Leica)、研磨を行い10-20 μm程度の厚さの非脱灰標本を作製してMasson・Goldner染色を施し、組織学的に検索した。また、骨欠損作製部に形成された骨梁の骨密度 (面積率) について、Image Jを用いて解析した。

結果

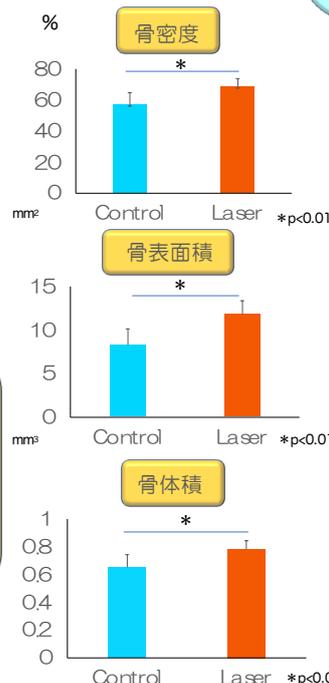


対照群

レーザー照射群

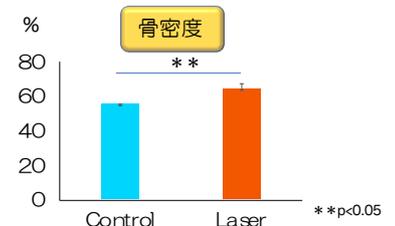
対照群、レーザー照射群ともに欠損作製部で高信号領域が認められ、硬組織の形成が示唆された。

骨体積、骨密度および骨表面積は、レーザー照射群の方が対照群よりも有意に高くなっており、複雑な骨梁構造が密に形成されていることが示唆された。



対照群

レーザー照射群



組織学的には、対照群と比較してレーザー照射群の骨梁は細く、密に形成されていた。これは、マイクロCTを用いた解析の結果と同様であった。

結論および考察

本実験の条件下において、術後7日には骨髄部では対照群よりも複雑な骨梁構造が密に形成され、骨形成促進効果が認められた。以上、本実験の結果から、骨欠損部へのHe-Neレーザー照射により骨の創傷治癒の初期における仮骨の形成を促進する効果が認められ、同レーザーのLLLT効果が確認された。

今後は、より効果的な照射条件について詳細な検討を行う必要があると考えられた。