

論 文 要 旨

区 分	㊶・乙	氏名	柳 東	
-----	-----	----	-----	---

Photothermal stress triggered by near infrared-irradiated carbon nanotubes promotes bone deposition in rat calvarial defects

研究目的

カーボンナノチューブ (CNT) は近赤外線照射により温熱を発生する特性を有しているの
 で、医療への応用が検討されている。今回、①CNTへ近赤外線を照射する事で発生する
 温熱刺激が骨再生を促進させるかどうか、②歯科領域において、骨再生が必要な欠損
 部には主に骨補填材を填入する事から、骨補填材が介在していても温熱刺激が骨再生
 を促進させる事が可能であるか、これら2点について検討する事を目的とした。

材料および方法

In vivo 実験では、ラット頭蓋骨に骨欠損を作製し、CNTゲルによる温熱刺激を3ヶ月間
 行った。新生骨形成についてマイクロCT法と病理組織解析(H.E染色 Villanueva染色)を
 用い、3ヶ月までの経時的変化を観察した。又、骨補填材としてDNA/Protamine(D/P)複
 合体埋入時における温熱効果も同様に検討した。*In vitro* 実験では、ヒト骨芽細胞様細
 胞MG63と欠損部線維結合組織由来の細胞(DP細胞)に温熱刺激付与時の骨分化関連遺
 伝子の変化をqRT-PCR法にて解析した。

結 果

マイクロ CT 法による画像解析において温熱刺激群はコントロール群と比較してすべ
 ての計測時点で有意に新生骨形成率が高く、D/P 群でも同様であった。この温熱刺激に
 よる新生骨形成促進は D/P 複合体の有無にかかわらず約 15%程度の割合で増加してい
 た。さらに、病理組織学的解析において温熱刺激は欠損部における線維結合組織の減
 少と石灰化骨形成を促進させた。又、温熱刺激は有意に MG63 及び DP 細胞における骨
 分化関連遺伝子の発現を時間依存性に増加させた。

考 察

マイクロCT画像解析による結果及び、病理組織解析の結果から、温熱刺激によって新
 生骨形成が促進される事が分かった。また*In vitro* 実験の結果からもこの事が裏付けさ
 れた。近赤外線は高い生体浸透性を有しており、CNTゲルと組み合わせて使用する事で
 周囲組織に与える侵襲を最小限にし、局所に温熱刺激を付与する事が可能であると考
 えられる。ただし、CNTゲルは生体内非吸収性であるので、除去の必要がある事も考慮
 しなければならない。

結 論

CNTゲルに近赤外線を照射する事で得られる温熱刺激は骨再生を促進させる。CNTゲル
 ディスクを応用する事で、固定が必要な骨折や骨切りに対しても応用可能な温熱治療
 デバイスとして使用可能である事が示唆された。