

■ 物理療法

31 超音波照射が異所性骨化に及ぼす影響

— 組織学的検討 —

勝水健吾¹⁾, 河村守雄(MD)²⁾

1) 専門学校 愛知医療学院, 2) 名古屋大学大学院医学系研究科

key words 超音波・異所性骨化・BMP

【目的】第13回本物理療法学会学術大会, 第41回日本理学療法学会学術大会において, 骨形成因子(Bone Morphogenetic Protein : BMP)を用いた実験的異所性骨化モデルに超音波を照射することで, 異所性骨形成を抑制する作用があることを示唆した。本実験では, BMPによる異所性骨化の骨形成過程を観察するとともに, 超音波照射がその骨形成過程にどのように作用するかを, 組織学的に観察することを目的とした。

【方法】実験動物はddY種マウス, オス(5~6週齢)を用いた。ブタの長管骨皮質から抽出された粗製BMPの粉末5mgをNo.5ゼラチンカプセルに詰め, 移植用BMPとして用いた。マウスの大腿部ハムストリングス内に移植母床を形成し, 両側にBMPカプセルを移植した。超音波照射器は, 伊藤超短波社製US-700を使用した。マウスの右大腿部を照射側とし, 手術翌日より毎日1回, 10分間, 周波数3MHz, 照射率20%, 照射強度0.1 W/cm²の条件で照射し, 左大腿移植部を非照射コントロールとした。移植後3, 5, 7, 10, 14日目にマウスをジエチルエーテルにて安楽死させ, 移植部とその周囲組織を摘出した。摘出組織は10%中性ホルマリンによって固定後, パラフィンにて包埋し, それぞれヘマトキシリン-エオジン染色(H-E染色), トルイジンブルー染色(TB染色)を行った。

【結果・考察】移植術後3日目では, 照射側, 非照射側ともに筋細胞には大きな変化は見られなかった。5日目になると, 非照射側では, 正常筋細胞よりも小さく, 多核である細長い筋管細胞と思われる細胞が確認された。照射側でも同様な細胞を確認したが, 非照射側よりも少なかった。7日目の非照射側では,

さらに細胞体が小さな単核細胞へと変化し, 筋前駆細胞などが多く確認された。照射側でも同様の細胞を確認できたが, 筋管細胞が多く確認できた。10日目になると, 非照射側では, 核が大きく円形をし, TB染色にて赤紫色に染色された肥大軟骨の層と, 小さな核と小さく細長い細胞体をした増殖軟骨細胞の層からなる軟骨組織が確認できた。一方, 照射側では, 肥大軟骨は確認できるが, 増殖軟骨細胞は非照射側と比較すると未熟であった。14日目の非照射側には, 石灰化したと思われる軟骨と, 骨髓腔と思われる空洞が確認できるまで分化していた。照射側では, 石灰化した軟骨は確認できず, 楕円形の核とやや細長い細胞体の未熟軟骨細胞が確認でき, 非照射側と比較すると, 分化が遅延しているようであった。非照射側の組織像より, BMPが異所性に骨を誘導するその過程には, 筋細胞を筋管細胞, 筋前駆細胞または筋由来肝細胞へと脱分化させ, さらに未熟軟骨細胞, 肥大軟骨細胞, 増殖軟骨細胞へと再分化を起こさせることが確認できた。一方, 非照射側と比較して照射側では, 筋細胞の脱分化から軟骨細胞への再分化における全ての過程で遅延していると思われる。

■ 物理療法

32 人工炭酸泉浴の創傷治癒促進効果

中嶋正明¹⁾, 速水速水²⁾, 野中紘士²⁾, 龍田尚美(MD)²⁾, 秋山純一¹⁾

1) 吉備国際大学保健科学部理学療法学科, 2) 吉備国際大学保健科学研究科

key words 人工炭酸泉浴・創傷治癒促進・ラット

【目的】我々はこれまで人工炭酸泉浴の糖尿病性潰瘍, 褥瘡, 難治性外傷に対する臨床効果について検討し, 人工炭酸泉浴がこれらの疾患に対して優れた治癒促進効果を持つことを報告してきた。しかし, これまで人工炭酸泉浴に優れたその治癒促進効果があるにも関わらず, その作用効果を基礎的に検討した研究報告はない。本研究は人工炭酸泉浴の創傷治癒促進効果の基礎的検討を目的とし, 人工炭酸泉浴の適用による創傷治癒の促進効果についてラット創傷モデルを作成し検討したので報告する。

【方法】実験的動物創傷モデル作製にはWistar系雄性ラット(13週齢)10匹を用いた。麻酔下にてラットの背部に筋膜に及ぶ直径3cmの円状の皮膚欠損を作製した。ラットは無作為にさら湯浴群(n=5), 炭酸泉浴群(n=5)に分けられた。各群のラットは創傷作成3日後より入浴負荷された。浴水はさら湯と人工炭酸泉水とした。人工炭酸泉水は高濃度人工炭酸泉製造装置(MRC・ホームプロダクツ株式会社)を用いて作製し, その炭酸ガス濃度は1000ppmに調整された。浴水の温度を不感温度の36℃とし, 20分間の入浴を行った。創傷が完治するまで入浴を続け, その間, 1週間毎にデジタルカメラにて創部の写真撮影を行った。得られた画像からNIH imageを用いて創部の面積を測定した。

【結果】創部の完治に要した日数は, さら湯群で35.4 ± 0.9日, 人工炭酸泉浴群で23.8 ± 0.4日であり, 人工炭酸泉浴群は, さ

ら湯浴群に比べ創部の完治に要した日数が67.2%にまで短縮した。創部の面積は, さら湯群で, 手術時8.1 ± 1.1cm², 1週間後4.2 ± 0.8cm², 2週間後1.3 ± 0.3cm², 3週間後0.5 ± 0.2cm², 4週間後0.1 ± 0.1cm², 人工炭酸泉浴群で, 手術時8.0 ± 0.7cm², 1週間後3.5 ± 0.4cm², 2週間後0.8 ± 0.2cm², 3週間後0.1 ± 0.1cm²となり, 創傷面積の縮小率は人工炭酸泉浴群で有意に促進された。

【考察】本結果より, ラット創傷モデルにおいても人工炭酸泉が高い創傷治癒促進効果を持つことが明らかとなった。人工炭酸泉浴では炭酸ガスが経皮的に組織中へ進入し, 組織のpHは弱酸性になる。一方, アンドーシスによる生体組織への刺激はVEGF (vascular endothelial growth factor) やbFGF (basic fibroblast growth factor) などのサイトカインの発現を促進する(Arcangelo DDら)。今回の実験で用いた皮膚欠損モデルは難治性外傷のモデルとは言えない。臨床における難治性外傷のケースで今回のデータが示すような治癒促進効果が得られるとは言えない。しかし, VEGFやbFGFなどの強力な血管新生因子の発現が促されるため難治性外傷に対してもかなりの治癒促進効果を発揮するものと考えられた。