顎顔面領域の骨治癒に対する低出力超音波の有効性の検討

超音波は高周波の音波であり、生体内に機械的なエネルギーの形で伝達される。結果、各種細胞に機械的な負荷を与え、細胞レベルでの生物学的活性を亢進する。1980 年代、骨折部位に低出力超音波（LIPUS）を照射することにより骨癒合が促進することが報告され、四肢の骨折においてはすでに先進医療としてその有効性が検証されている。さらに、3 カ月以上の骨治癒遅延の見られる難治性骨折においては LIPUS の使用が保険適用となった。一方、頭頸部領域での LIPUS の使用については未だその有効性が十分検討されていない。歯科用インプラントに代表されるように、歯科領域では骨代謝能を利用した治療技術が発展しており、矯正歯科・口腔外科領域においても顎変形症の骨離断手術や口唇裂・口蓋裂の二次的骨移植、さらには顎顔面外傷による顎骨骨折など、骨治癒に深く関わる症例が多くみられる。今回の共同研究においては、顎顔面領域における骨折、骨移植など、骨治癒を必要条件とする症例を対象として、低出力超音波が顎骨形成、顎骨治癒に及ぼす影響を検討することを目的とした。

徳島大学病院矯正歯科に来院し、観血的処置を受けた顎顔面骨折患者（8 名、平均年齢 29 歳；上顎骨骨折 1 名、下顎骨骨体骨折 4 名、下顎枝骨折 3 名）、顎裂部への自家腸骨移植術を受けた口蓋裂患者（4 名、平均年齢 10 歳 10 か月）、外科的矯正治療として顎離断術を受けた矯正患者（4 名、平均年齢 22 歳 7 か月；下顎枝垂直骨切り術 2 名、上顎骨骨切り術 2 名）を対象として、同意のもと、当該骨部への低出力超音波照射（定格周波数 50 / 60 Hz、発振周波数 1.0MHz、パルスレート 20%、出力 60mW）を 1 日 15 分間（各部位）、術後 5-7 日ごから 2 週間連続で実施した。評価方法として、痛みに対しては VAS スケールを用いた。骨治癒については、照射前および照射後 3 カ月においてパノラマ X 線や頭部 X 線規格写真などの単純 X 線写真や CT を撮影し、評価した。なお、本臨床試験は徳島大学倫理委員会の承認を得ている（徳島大学臨床試験承認番号 693：歯根吸収の修復と顎骨骨折等の骨治癒促進を目的とした超音波治療に関する臨床試験）。

観血的処置を受けた顎顔面骨折患者 8 名については 3 か月後の CT 所見より、骨治癒が促進された像が確認された。顎裂部への自家腸骨移植を受けた口蓋裂患者 4 名のうち、3 名では bone bridge の形成と良好な移植骨の生着が認められた。外科的矯正治療として顎離断術を受けた矯正患者 4 名では、3 か月後のパノラマ X 線から離断骨片間に骨様組織が認められ、顎間固定期間が明らかに短縮された。CAS スケールによる疼痛の評価ではすべての症例で術後 1 週間以内に疼痛の消失が確認された。

以上の結果より、低出力超音波照射は顎骨形成、顎骨治癒を促進する効果を有することが示唆された。

関連業績

Rego EB, et al. (2010). Ultrasound stimulation induces PGE_2 synthesis promoting cementoblastic differentiation through EP2/EP4 receptor pathway. *Ultrasound in Medicine and Biology* 36(6): 907-915, June.

Nakamura T, et al. (2010). Effects of low-intensity pulsed ultrasound on the expression and activity of hyaluronic synthase and hyaluronidase in IL-1ß-stimulated synovial cells. *Annals of Biomedical Engineering* 38(11):3363-3370.