

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 5月11日現在

機関番号：12602

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21592592

研究課題名（和文） 上顎歯槽骨延長部への歯の移動と移植に高気圧酸素療法が与える影響

研究課題名（英文） The effects of hyperbaric oxygen on tooth movement and tooth transplantation into the regenerated area after distraction osteogenesis

研究代表者

川元 龍夫（KAWAMOTO TATSUO）

東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究科・講師

研究者番号：50323704

研究成果の概要（和文）：ビーグル犬を用いて、歯槽骨延長部に歯の移動を行う際に高気圧酸素療法を適用させる実験を行ったところ、高気圧酸素療法を適用した群において、歯根周囲組織の骨化が促進される可能性が示唆された。また、同様に歯槽骨延長部位へ歯の移植を行う際に高気圧酸素療法を応用した実験を行ったところ、高気圧酸素療法を適用することが移植歯の早期安定性を促進する可能性が示唆された。

研究成果の概要（英文）：Applying HBO to tooth movement and tooth transplantation into a distracted area appeared to accelerate bone formation of regenerated bone in the distracted area.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1600000	480000	2080000
2010年度	1000000	300000	1300000
2011年度	900000	270000	1170000
年度			
年度			
総計	3500000	1050000	4550000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学 矯正・小児系歯学

キーワード：歯科矯正学・骨延長術 高気圧酸素療法

1. 研究開始当初の背景

1950年のIlizarovによる報告以来、整形外科領域で発展してきた骨延長法は、1900年代から顎顔面領域にも取り入れられてきた。一方、高気圧酸素療法（HBO）に関しては、1662年にイギリス人Henshawが最初の高気圧酸素治療装置を作ったことに端を発し、広く使われるようになってきた。他方、歯科矯正学の分野において、骨延長部への歯の移動についての基礎的研究は、僅かにLiouらの報告を認めるのみで、骨延長術にHBOを加えたときの歯の至適移動開始時期、移動様相に関しては、詳細な解明は全く行われていないのが現

状であった。さらにHBO条件下で形成された新生歯槽骨部への歯の移植、それに伴う移植歯周辺組織様相を詳細に観察した報告はないのが現状である。

そこで、歯槽部骨延長領域の新生骨中への歯の移動と移植を行った際のHBOの影響を解析する今回の実験計画を発想するに至った。

2. 研究の目的

本研究では、高気圧酸素療法（HBO）に基づく条件下で歯槽骨延長を行い、1）形成された新生歯槽骨への歯の移動、2）形成された新生歯槽骨へ自家歯牙移植、を行う際の歯根膜

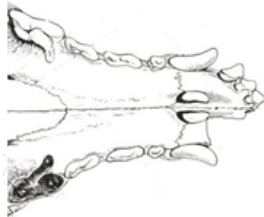
周辺の組織変化について組織学的手法およびpQCT (peripheral Quantitative Computed Tomography) (野中ら、2006) 等の形態計測法を用いて解析し、歯の移動と移植に伴う歯周組織の変化様相および特徴の抽出を図り、HBOを用いて形成された上顎歯槽骨延長部位へ歯の移動と移植を行う際の至適条件を明らかにする。

3. 研究の方法

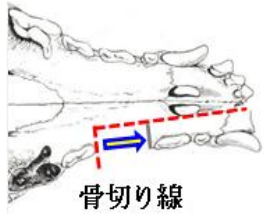
骨延長術を利用して実験的骨欠損部の閉鎖を行い、延長部位に第二前臼歯の移動および第一前臼歯の移植を行った際の歯根周囲の組織様相を組織学的・放射線学的に観察・解析した。また、歯の移動期間中は定期的に資料採得を行い、その経時的変化を記録した。

- (1) 実験動物はビーグル犬を用い、口蓋裂患者の顎裂を想定した以下の実験的骨欠損部を作成した。

骨欠損部：上顎切歯3本の抜歯を行った。1ヶ月後、顎裂部に相当する部分の口蓋粘膜をコの時型に骨膜ごと剥離し、マイクロモーターを用いて、近遠心長10mmの実験的骨欠損部を作成した。



- (2) 骨延長術を用いた歯槽骨の移動：実験的骨欠損作成1ヶ月後、犬歯を含む歯槽骨の骨切りを行った後、延長器を用いて同歯槽骨の近心移動により骨欠損部の閉鎖を図った。



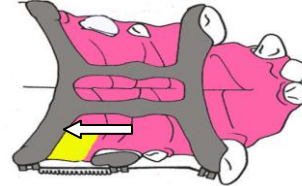
- (3) 歯槽骨延長を施行後に、HBOの有無により、以下のように実験群としてHBO適用群、対照群としてHBO非適用群の2群を設定した。

- ① HBO適用群 (移動速度1mm/日、移動日数10日間、HBO適用20日間)
 - ② 対照群：HBO非適用群 (移動速度1mm/日、移動日数10日間)
- (4) 高気圧酸素 (HBO)

動物実験用高気圧酸素装置にて行う。本装置は圧力チャンバーとO₂タンクからなり、気圧計により装置内の圧力を管理する。ハッチの開閉により動物の出し入れを行う。HBOは2.5ATAで60分純酸素吸入を行う。

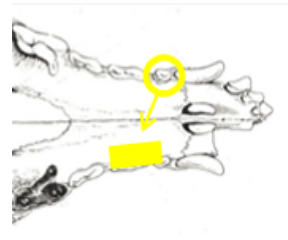
- (5) 歯の移動

骨切り後100日後に新生骨へ第二前臼歯の移動を行い、その後3週間後の実験群ならびに対照群の2群に関して歯の移動に伴う歯根膜の変化様相と性状を組織学的手法ならびに放射線学的手法を用いて解析する。



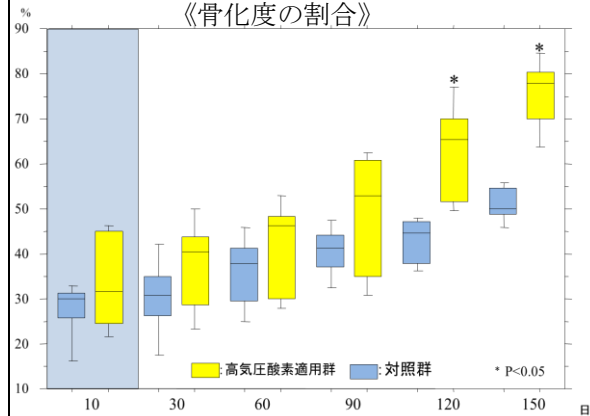
- (6) 歯の移植

骨切り後100日後に新生骨へ第一前臼歯の移植を行い、その後3週間後の実験群ならびに対照群の2群に関して歯の移植に伴う歯根膜の変化様相と性状を組織学的手法ならびに放射線学的手法を用いて解析する。

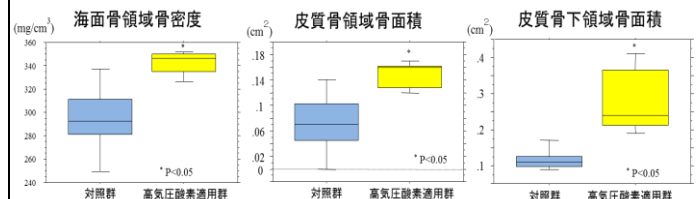


4. 研究成果

- (1) 歯の移動についての研究成果
《骨化度の割合》



120日目以降、HBO適用群の骨化度が対照群と比較して有意に高い値を示した。(p<0.05)



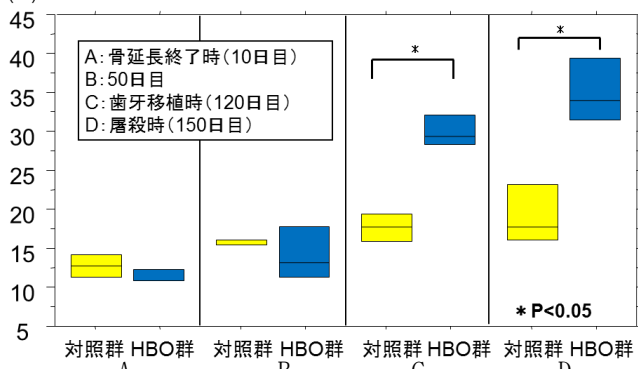
遠心根牽引側における皮質骨領域、皮質骨下領域の骨面積、海面骨領域の骨密度においてHBO適用群が対照群と比較して有意に高い値を示した。(p<0.05)

組織学的所見では HBO 適用群の牽引側において、対照群と比較して顕著な濃染と多数の血管腔の存在を認めた。

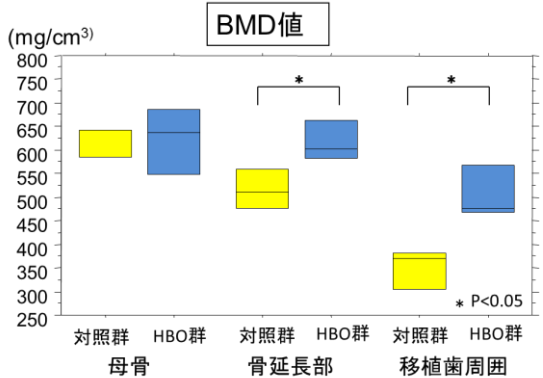
pQCT で有意な差を認めた領域での骨形態計測の結果、B.Th, B.Sp, ES/BS では HBO 適用群が対照群と比較して有意に低く、B.N, OS/BS, Blood Vessel/TV, Blood Vessel. N/TV では HBO 適用群は対照群間と比較して有意に高い値を認めた。(p<0.05)

また牽引側において、HBO 適用群では対照群と比較して豊富な血管を認め、拡大像からも HBO 適用群での豊富な血管が確認された。

(2) 歯の移植についての研究成果



骨延長部の骨化度を A~D の 4 時点に分けて測定し、HBO 適用群と対照群について比較したところ、120 日目以降において両群間に有意差が認められた。(p<0.05)



骨延長部と移植歯周囲での BMD は HBO 適用群において有意に高かった (P<0.05)。また母骨部分では、両群間に有意差を認めなかった。

以上の結果より、骨延長部に歯の移動を行う際、HBO を適用させることで歯根周囲組織の骨化が促進される可能性が示唆された。

また、HBO は骨延長部位のみならず、移植歯周囲の新生骨形成においても効果を認め、骨延長部位への歯の移植の際に HBO を応用することが移植歯の早期安定に有用である可能性が示唆された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者に

は下線)

[雑誌論文] (計 2 件)

- Inokuchi T, Kawamoto T, Aoki K, Aoki A, Nagahama K, Baba Y, Suzuki S, Shibayama M, Mano Y, Ohya K, Moriyama K, The effects of hyperbaric oxygen on tooth movement into the regenerated area after distraction osteogenesis. Cleft Palate Craniofac J.、査読有、47(4):382-392, 2010.
- Aoki A, Kawamoto T, Aoki K, Inokuchi T, Kudoh A, Nagahama K, Baba Y, Suzuki S, Ohya K, Moriyama K, Amount of bone lengthening affects blood flow recovery and bone mineralization after distraction osteogenesis in a canine cleft palate model. Cleft Palate Craniofac J.、査読有、47(3):303-313, 2010.

[学会発表] (計 4 件)

- 富永直子、川元龍夫、小佐野仁志、草間幹夫、井口隆人、伊藤洋介、森山啓司. 上顎歯槽骨延長部位への歯の移植に高気圧酸素治療が与える影響、第 69 回日本矯正歯科学会、横浜、9 月 27-29 日. 2010.
- Inokuchi T, Kawamoto T, Aoki A, Itoh Y, Tominaga N, Baba Y, Suzuki S, Ohya K, Moriyama K, Effects of hyperbaric oxygen on tooth movement after distraction osteogenesis. 88th General Session & Exhibition of the International Association for Dental Research, Barcelona, July 14-17, 2010.
- Inokuchi T, Kawamoto T, Baba Y, Suzuki S, Moriyama K, The effects of hyperbaric oxygen on tooth movement into the distracted area after distraction osteogenesis. The 2nd International Conference on Orthodontic Treatment, Hiroshima, 4/3-4/4, 2010.
- 井口隆人、川元龍夫、青木朝里、長濱浩平、馬場祥行、鈴木聖一、森山啓司、歯槽骨延長部への歯の移動に高気圧酸素が与える影響、第 33 回日本口蓋顎学会総会、東京、5 月 28-29 日. 2009.

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

○取得状況 (計0件)

[その他]

ホームページ等 なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

川元 龍夫 (KAWAMOTO TATSUO)

東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究
科・講師

研究者番号：50323704

(2) 研究分担者

鈴木 聖一 (SUZUKI SYOICHI)

東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究
科・准教授

研究者番号：90187732

馬場祥之 (BABA YOSHIYUKI)

東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究
科・非常勤講師

研究者番号：70251535