

令和元年6月7日現在

機関番号：12602

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2018

課題番号：15K20584

研究課題名(和文) 新たな成長期における顎矯正治療法の開発

研究課題名(英文) Development of new orthopedic treatment in growth period

研究代表者

伊藤 洋介 (Ito, Yosuke)

東京医科歯科大学・歯学部附属病院・非常勤講師

研究者番号：50706918

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：近年、Bone-anchored maxillary protraction (BAMP)と呼ばれる成長期顎矯正治療に関する臨床報告が散見されるが、形態学的・組織学的検討を行った報告は、申請者が行った報告のみである。本研究では100日齢のビーグル犬を用い、上下顎骨にミニプレートを埋入し、60日間牽引を行った。経時的に頭部X線規格写真を撮影し、形態学的検討を行った。組織学的解析は、二重蛍光染色を行い、牽引後、縫合部の組織標本を作製、蛍光顕微鏡を用いて、組織学的検討を行った。結果、過去の臨床報告と同様の効果を認め、BAMPの歯科矯正治療における有用性を支持する結果が得られた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年、Bone-anchored maxillary protraction (BAMP)と呼ばれる新たな矯正歯科治療が報告された。この治療方法は、顎の成長をコントロールする画期的な治療方法と考えられているが、動物実験を用いて詳細に検討を行った報告は、申請者が行った報告のみである。本研究では動物実験モデルを用いてこの治療法の組織学的効果を検証した。結果として過去の臨床報告と同様の効果を認め、BAMPの歯科矯正治療における有用性を支持する結果が得られた。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this research was to establish an animal model of bone-anchored maxillary protraction (BAMP) and verify the effects of BAMP. Ten immature beagle dogs were used. One miniplate per jaw quadrant was placed. From Day 0 to Day 60, miniplates in dogs in the intermaxillary traction group (Group T) were loaded with springs. In the control group (Group C), the miniplates received no force. All dogs were assessed by acquiring lateral cephalometric radiographs. These data were compared between the two groups using cephalometric analyses. Double-fluorochrome labelling of new bone formation was performed. Bone sections of sutures were analysed by fluorescence microscopy. The results of cephalometric analysis indicated significant maxillary advancement in Group T. In histological analysis, vigorous bone apposition at the suture was detected only in Group T. Our results using the newly developed animal model may support the orthopedic effects of BAMP for growing Class III patients.

研究分野：歯科矯正学

キーワード：歯学 歯科矯正学

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

アングル III 級不正咬合は骨格性要因や歯性要因、またはそれらの合併によって生じるが、上顎劣成長がその一要素となりうることから、上顎の成長促進を図る治療がしばしば行われてきた。しかし、従来用いられてきたフェイスマスクによる上顎前方牽引治療では、歯を介して間接的に顎整形力を作用させるため、上顎の成長促進効果が十分に発揮されず、好ましくない歯槽性変化も生じてしまうことがあり、これらの問題の解決が重要な課題と考えられてきた。

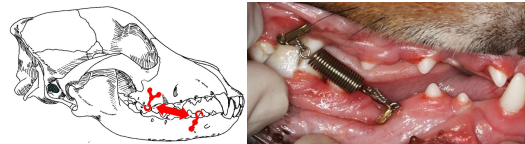
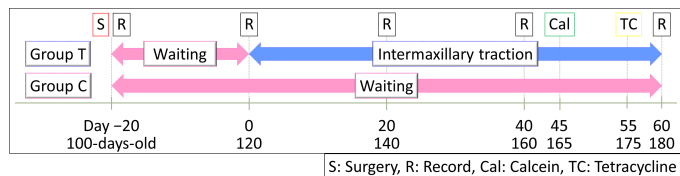
近年の歯科矯正治療においては、temporary anchorage devices (TADs)の様々な臨床応用が報告されてきており、フェイスマスク型上顎前方牽引治療における口腔内固定源としての適応も紹介されている。さらに最近では、成長期に上下顎骨へ埋入したミニプレート間で顎間牽引を行う骨固定式上顎前方牽引治療 (bone-anchored maxillary protraction: BAMP) について、フェイスマスクを用いた治療と比較して顎整形力の作用時間の延長や患者負担の軽減に効果があり、良好な治療結果が得られたとの報告もある。しかし、BAMP に関しては、臨床報告は散見されるものの、動物実験モデルに関する報告は申請者の行った 1 報のみであり、その生物学的背景の詳細は未だ不明である。

2. 研究の目的

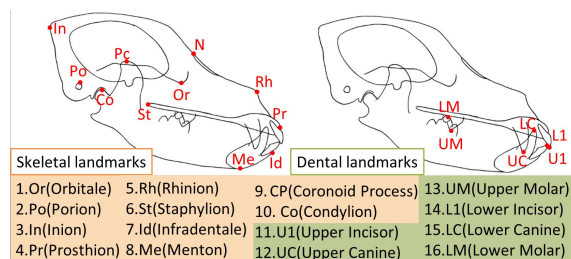
本研究は BAMP の動物実験モデルを構築し、顎顔面形態および組織学的変化について解析を行うことで、本治療法の効果を客観的手法に基づいて検証することを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 実験動物として 100 日齢 (Day -20) の雄性ビーグル幼犬 10 匹を用いた。上下顎骨にミニプレートを埋入し、20 日間の待機期間の後、10 匹のビーグル幼犬を牽引群 (Group T; n = 5) と対照群 (Group C; n = 5) の 2 群に分け、Group T のみ 120 日齢 (Day 0) から 180 日齢 (Day 60) まで顎間牽引を行い、Group C では牽引は行わなかった。Day -20 から Day 60 まで 20 日間隔で全てのビーグル犬の資料採得を行った。



(2) セファロ分析は、12 の計測点を設定し、フランクフルト (FH) 平面を基準平面として距離計測と角度計測を行った。

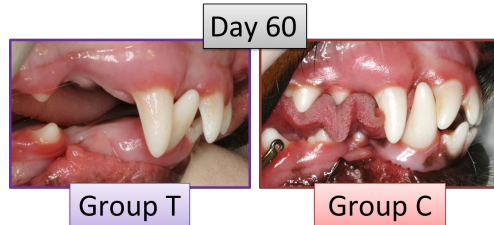


(3) 組織学的解析は、両群ともに骨形成マーカーとしてカルセインとテトラサイクリンを筋肉内注射し、二重蛍光染色を行った。180 日齢にて両群ともに屠殺し、上顎頬骨縫合部の Villanueva bone 染色非脱灰組織標本を作製し、薄切研磨した。蛍光顕微鏡を用いて組織像を撮影し、骨形態計測を行った。統計学的解析には Mann-Whitney U-test を用いて、各時点における両群間の各検討項目を比較した。

4. 研究成果

口腔内所見として、Day 60 において、Group T の全ての動物において犬歯関係は II 級関係を示したのに対して、Group C では全て I 級関係を示していた。

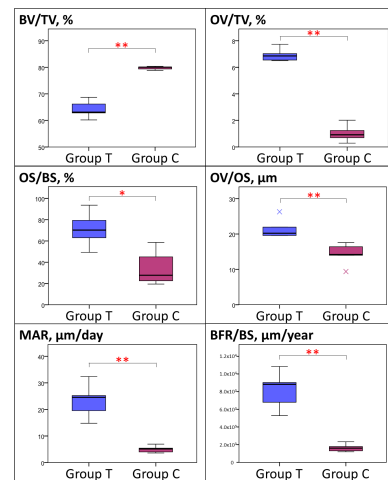
セファロ分析として、上顎において、Day 40 で Group T における上顎骨、上顎歯槽部および眼窩下縁における有意な前方移動を認めた。Day 60 では、加えて Group T における上顎前歯の有意な舌側傾斜を認めた。下顎骨では、Day 60 にて Group T における下顎頭の有意な後方移動と下顎前歯の有意な唇側傾斜を認めた。



組織学的解析として、上顎頬骨縫合部の蛍光組織像より、Group T では二重ラベル間の距離が Group C に比べて大きく、Group T では骨量 (BV/TV) が Group C と比較し有意に小さく、また骨石灰化速度 (MAR) および骨形成速度 (BFR/BS) が有意に大きかった。

BAMP の上顎骨の前方移動の効果は歯槽骨のみならず眼窩縁、蝶上顎縫合部にも生じ、過去の BAMP に関する報告と一致していた。また、上顎前歯の舌側傾斜は、上顎骨の前方成長に対する歯性補償効果であると考えられる。上顎頬骨縫合部の組織学的解析より、縫合部の開大と骨形成の促進を示唆する結果が得られ、上顎骨の前方成長促進効果が組織学的解析からも認められた。

下顎骨への BAMP の効果として、下顎頭の後方移動および下顎前歯の唇側傾斜を認め、先行研究の結果とも一致していた。一方、過去の報告では下顎骨前方部に後方移動の効果を確認するが、本研究では下顎骨前縁に後方移動の効果は認められなかった。これは下顎骨前縁部が下顎前歯の位置や歯軸の影響を受けやすいことが要因と考えられる。これらを総合的に考えると、下顎骨に対しては、全体として成長抑制効果が潜在的に生じていた可能性が考えられる。



5. 主な発表論文等

〔学会発表〕(計 24 件)

- (1) 木下理恵、東堀紀尚、門田千穂、疋田理奈、高橋由記、秋山咲子、伊藤洋介、森山啓司、骨格性下顎後退症患者の側貌軟組織変化：下顎骨前方移動術と上顎前歯部歯槽骨切り術との比較、第 28 回日本顎変形症学会、2018 年
- (2) 門田千穂、東堀紀尚、疋田理奈、秋山咲子、木下理恵、林エンテイ、高橋由記、伊藤洋介、森山啓司、顔面非対称を伴う骨格性下顎前突症の中期的術後変化について 下顎枝矢状分割術単独と上下顎移動術の比較、第 28 回日本顎変形症学会、2018 年
- (3) Hikita R, Higashihori N, Kadota C, Akiyama S, Takahashi Y, Ito Y, Keiji Moriyama, Effects of tongue-jaw bone relationship on respiratory function during sleep after orthognathic surgery in patients with mandibular prognathism: Comparison between one-jaw and two-jaw surgery, The 11th Asian Pacific Orthodontic Conference, 2018 年
- (4) 小笠原毅、松本力、宮崎貴行、馬場優里、伊藤洋介、樺沢勇司、森山啓司、Le Fort 型骨切り術および下顎骨前方移動術により睡眠呼吸障害の改善を認めた骨格性 Ⅱ 級不正咬合の一症例、第 77 回日本矯正歯科学会学術大会、2018 年
- (5) 寺本アイリ、秋山咲子、高橋由記、門田千穂、伊藤洋介、東堀紀尚、鈴木聖一、大林尚人、倉林亨、森山啓司、シリコン印象材を用いた舌体積、口腔容積計測の試み、第 76 回東京矯正歯科学会学術大会、2017 年
- (6) 伊藤洋介、東堀紀尚、金澤学、樺沢勇司、森山啓司、下顎枝矢状分割術による外科的矯正治療を行った大臼歯部の咬合支持喪失を伴う骨格性 Ⅲ 級不正咬合の一症例、第 76 回日本矯正歯科学会学術大会、2017 年
- (7) 疋田理奈、東堀紀尚、門田千穂、秋山咲子、高橋由記、伊藤洋介、森山啓司、舌と顎骨の相対的位置関係が呼吸機能に与える影響 顎矯正手術の術式の違いによる検討、第 27 回日本顎変形症学会、2017 年
- (8) 高橋由記、東堀紀尚、船橋健太、松村健二郎、伊藤洋介、上園将慶、門田千穂、秋山咲子、疋田理奈、鈴木聖一、森山啓司、骨格性上顎前突症患者におけるモーションキャプチャーを用いた発音時口唇動態解析の試み、第 27 回日本顎変形症学会、2017 年
- (9) 東堀紀尚、疋田理奈、門田千穂、秋山咲子、高橋由記、伊藤洋介、森山啓司、骨格性下顎前突患者に対する外科的矯正治療による呼吸機能動態変化-主観的評価と客観的評価の比較-第 76 回日本矯正歯科学会学術大会、2017 年
- (10) 高橋由記、東堀紀尚、伊藤洋介、上園将慶、門田千穂、秋山咲子、疋田理奈、鈴木聖一、森山啓司、骨格性 Ⅱ 級不正咬合患者の発音時における口腔周囲軟組織動態の解析、第 76 回日本矯正歯科学会学術大会、2017 年
- (11) 秋山咲子、東堀紀尚、渡辺千穂、高橋由記、疋田理奈、伊藤洋介、森山啓司、上下顎移動術を施行した顔面非対称を伴う顎変形症患者の鼻形態に対する 3 次元解析、第 26 回日本顎変形症学会 2016 年
- (12) Ito Y, Takahashi Y, Hikita R, Watanabe C, Akiyama S, Higashihori N, Moriyama K, Long-term changes in clinical crown height after surgical orthodontic treatment for mandibular prognathism, The 10th Asia Pacific orthodontic Conference and 11th Annual Meeting of the Indonesian Association of Orthodontists, 2016 年
- (13) Asami T, Ito Y, Moriyama K., Surgical orthodontic treatment of high-angle Class II malocclusion, The 29th Taiwan Association of Orthodontists Annual Meeting, 2016 年
- (14) 伊藤洋介、高橋由記、疋田理奈、渡辺千穂、秋山咲子、東堀紀尚、森山啓司、長期術後経

過からみた骨格性下顎前突症例の臨床的歯冠長変化-下顎枝矢状分割術単独と上下顎移動術の比較、第26回日本顎変形症学会、2016年

- (15) 秋山咲子、東堀紀尚、疋田理奈、渡辺千穂、高橋由記、伊藤洋介、森山啓司、上下顎移動術を施行した顔面非対称を伴う顎変形症患者の鼻形態に対する三次元解析、第26回日本顎変形症学会、2016年
- (16) 小笠原毅、伊藤洋介、浅見拓也、東堀紀尚、鈴木聖一、樺沢勇司、原田浩之、森山啓司、硬軟組織シミュレーションを導入して外科的矯正治療を施行した顔面非対称症例の術後硬軟組織の三次元的検討、第75回東京矯正歯科学会学術大会、2016年
- (17) 浅見拓也、伊藤洋介、秋山秀平、平林恭子、小笠原毅、黒原一人、森山啓司、骨格性下顎前突症を伴う一卵性双生児の外科学的矯正治療例、第75回日本矯正歯科学会大会、2016年
- (18) 疋田理奈、東堀紀尚、宮本順、福岡裕樹、高橋由記、渡辺千穂、伊藤洋介、松本力、川元龍夫、森山啓司、外科的矯正治療に伴う呼吸器能動態に舌の位置変化が与える影響、第25回日本顎変形症学会、2015年
- (19) 高橋由記、伊藤洋介、東堀紀尚、松本力、疋田理奈、渡辺千穂、松本力、川元龍夫、森山啓司、下顎枝矢状分割術を施行した骨格性下顎前突症例の長期術後経過からみた臨床的歯冠長の変化、第25回日本顎変形症学会、2015年
- (20) 木下理恵、渡辺千穂、伊藤洋介、辻美千子、小川卓也、森山啓司、矯正歯科外来を受診した福山型筋ジストロフィー2例の臨床的特徴について、第74回日本矯正歯科学会大会、2015年
- (21) 伴田みさと、伊藤洋介、渡辺千穂、辻美千子、小川卓也、森山啓司、矯正歯科外来において長期管理を行った先天性ミオパチー3例、第74回日本矯正歯科学会大会、2015年
- (22) 中村留理子、荒木美祐、渡辺千穂、伊藤洋介、小笠原毅、辻幸佑、山形義紘、辻美千子、小川卓也、森山啓司、筋原性疾患患者における頭蓋顎顔面形態の特徴について-先天性ミオパチーと筋ジストロフィーの比較-、第74回日本矯正歯科学会大会、2015年
- (23) C Watanabe, N Higashihori, R Hikita, T Matsumoto, Y Ito, T Kawamoto, K Moriyama, Long-term observations after surgical orthodontic treatment for mandibular prognathism with facial asymmetry, 8th International Orthodontic Congress, 2015年
- (24) C Watanabe, N Higashihori, R Hikita, T Matsumoto, Y Ito, T Kawamoto, K Moriyama, Long-term Observations After Surgical Orthodontic Treatment For Mandibular Prognathism With Facial Asymmetry, International Seminar on Cleft Lip and/or Plate and Related Craniofacial Anomalies, 2015年

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：

ローマ字氏名：

所属研究機関名：

部局名：

職名：

研究者番号(8桁)：

(2) 研究協力者

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。