

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 9 日現在

機関番号：12602

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2013～2014

課題番号：25893072

研究課題名(和文)骨固定源を応用した成長期における新規顎矯正歯科治療法の開発

研究課題名(英文)Development of new orthopedic treatment using skeletal anchorage in growth phase

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・医員

研究者番号：50706918

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,100,000円

研究成果の概要(和文)：近年、上下顎骨にミニプレートを埋入し、ミニプレート間で顎間牽引を行うBone-anchored maxillary protraction (BAMP)と呼ばれる新たな成長期顎矯正歯科治療が報告され、国外において臨床報告が散見されている。しかし、形態学的・組織学的観点から作用機序や治療効果に関する詳細な検討を行った報告はない。本研究では、BAMPの動物実験モデルを構築し、効果を形態学的・組織学的観点から検証した。その結果、BAMPのヒトを対象とした過去の報告と同様の効果を認め、BAMPの臨床的有用性を支持する結果が得られた。

研究成果の概要(英文)：There are some clinical reports on bone-anchored maxillary protraction (BAMP) using class III elastics between miniplates implanted for skeletal anchorage in the upper and lower jaws. However, there is currently no basic information on the biology of this treatment modality. Hence, the aim of this study was to establish an animal model of BAMP using beagles and to verify the effects of such treatment in this model. This study is the first investigation into the orthopaedic effects of BAMP using an animal model. Specific features of this study were the establishment of an experimental model of BAMP and the verification of the treatment effects in the beagle dogs in the growing stage. Our results using this newly developed animal model support the application of BAMP for clinical orthopedic treatment.

研究分野：医歯薬学

キーワード：歯科矯正学 顎矯正治療

1. 研究開始当初の背景

III 級不正咬合は骨格性要因や歯性要因、またはそれらの複合によって生じるが、上顎骨の劣成長がその要因の一つであることが多く、上顎骨の成長促進治療は広く行われてきた。古くより、フェイスマスクを用いた上顎骨の前方牽引治療では、上顎の歯を介して間接的に顎整形力を上顎骨へ作用させてきた。しかし、上顎骨への顎整形力の伝達効率が悪いだけでなく、好ましくない歯槽性の効果も生じてしまうため、上顎骨への顎整形力の伝達を増大させ、歯槽性の変化を最小限に抑えることは有用であると考えられる。

近年、temporary anchorage devices (TADs)は矯正治療での使用が増加しているが、フェイスマスクを用いた上顎前方牽引治療への応用も散見され、上顎前方牽引効果の増大と好ましくない歯槽性変化の減少がえられたと報告されている。さらに最近では、上下顎骨へ埋入したミニプレート間で顎間牽引を行う BAMP が報告され、フェイスマスクを用いた治療と比較して使用時間の延長や患者負担の軽減に効果的でより良好な治療結果が得られたと報告されている。しかし、BAMP に関して、ヒトを対象とした検証の報告は散見されるが、動物実験モデルによる効果を検証した報告はなく、BAMP の生物学的背景の詳細は未だ不明である。

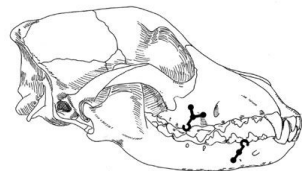
2. 研究の目的

本研究は BAMP の動物実験モデルを構築し、効果の検証を行うことを目的とした。

3. 研究の方法

実験動物として 90 日齢 (Day -30) の雄性ビーグル幼犬 10 匹を用いた。10 日間の隔離の後、100 日齢 (Day -20) にて上顎両側後臼歯部と下顎両側前臼歯部にミニプレートを埋入した。上顎には Y 字型、下顎には I 字型のミニプレートを使用した。その後、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) までコイルスプリングにて顎間牽引 (初張力: 200gf) 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 (体重測定、口腔



内写真撮影、頭部 X 線規格写真撮影) を行った。頭部 X 線規格写真撮影はイヤーロッド付き頭部固定装置を作製し、規格化して撮影を行った。セファロ分析は、17 の計測点 (Or: Orbitale, Po: Porion, In: Inion, N: Nasion, Pr: Prosthion, Rh: Rhinion, St: Staphylion, Id: Infradentale, Me: Menton, CP: Coronoid Process, Co: Condylion, U1: 上顎前歯, UC: 上顎犬歯, UM: 上顎大臼歯, L1: 下顎前歯, LC: 下顎犬歯, LM: 下顎大臼歯) を設定し、Po と Or を通るフランクフルト (FH) 平面を基準平面として距離計測と角度計測を行った。距離計測は各計測点を FH 平面上へ投影して行い、後方限界点 In と N の投影距離を基準とし、それに対する In と各計測点の投影距離の百分率を算出した。(In-Or, In-Po, In-Pr, In-Rh, In-St, In-Id, In-Me, In-CP, In-Co, In-U1, In-UC, In-UM, In-L1, In-LC, In-LM; %) 角度計測は FH 平面と各平面とのなす角を用いた。(Palatal-FH, Occlusal-FH, Ramus-FH, Mandibular-FH, U1-FH, FMIA; °) 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 (体重、口腔内写真、セファロ分析) を比較した。

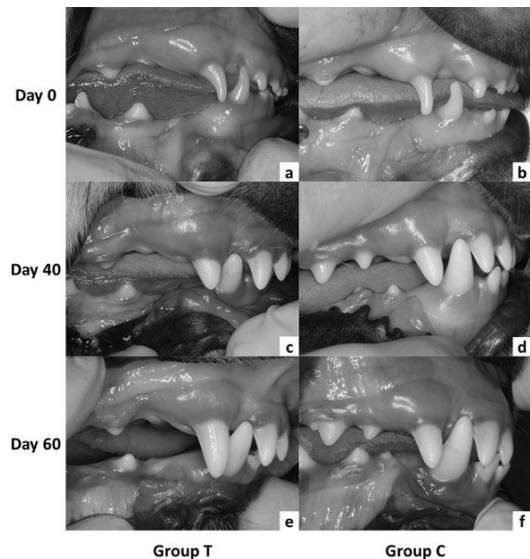
4. 研究成果

< 結果 >

全時点において体重に両群間で有意差は認められなかった。

口腔内所見

Day -20 から Day 20 では、両群間に大きな差は認められなかった。Day 40 において、犬歯が萌出を開始し、Group T では犬歯関係が II 級傾向を示したのに対して Group C では I 級傾向を示していた。Day 60 において、Group T の全ての犬歯関係は 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。また、Group T において、5 匹中 3 匹に



上下顎犬歯間の早期接触による下顎骨の前方誘導を認めた。Group C では、前歯部反対咬合と切端咬合をそれぞれ1匹ずつ認めただのに対して、Group T では前歯部反対咬合、切端咬合ともに認められなかった。

セファロ分析

Day -20 から Day 0 では、両群間に有意差は認められなかった。上顎において、Day 20 で眼窩下縁 (Or) における有意な前方移動を認めた。Day 40 では、Group T における上顎骨、上顎歯槽部および眼窩下縁 (Pr, Rh, Or, U1, UC, UM) における有意な前方移動を認めた。Day 60 では、加えて Group T における蝶形上顎骨縫合部 (St) の有意な前方移動と上顎前歯 (U1-FH) 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 (Co) と下顎前歯 (FMIA) の有意な唇側傾斜を認めた。

< 考察 >

ビーグル犬は古くから広く動物実験のモデルとして使用され、従順な性格に加えて口腔内にヒトと同一の装置を適用しやすいという特長がある。そのため、TADs を用いた研究にビーグル犬は頻繁に用いられている。そこで本研究でビーグル犬を実験動物として選択した。

本研究では、同一系統の犬種、同じ日齢で実験を行い、実験期間を通じて両群の体重に差がなかった。また、実験プロトコルの条件は両群間で牽引・非牽引以外に差異はないことから、本実験系は、BAMP における顎間牽引の効果を検証しうる実験系の構築が得られたと考えられる。

セファロ分析において、規格された頭部 X 線規格写真の撮影と再現性のある計測点の設定が必要不可欠である。まず、頭部 X 線規格写真の撮影条件は過去の文献を参考に設定し、規格化を行った。次に、計測点は過去のセファロ分析の論文や実験動物の頭蓋形態計測の論文を参考に設定した。最後に分析方法はヒトのセファロ分析の角度、線計測を参考にした。ただし、Coben 分析では、基準として Ba-N を用いたのに対して、本研究では Ba のトレースが比較的困難で、In では容易であること 過去のイヌの頭蓋形態計測の論文において In-N が重要な計測項目として用いられていること In-N を基準とすることでビーグル犬の頭長の個体差を補正することが可能であることから In-N を基準として選択した。

牽引力は過去の BAMP に関する論文にて、咬合位における初張力を 150~250gf に設定していたため、本研究では 200gf に設定した。また、ミニプレートの埋入部位は過去の BAMP に関する論文を参考に、イヌの解剖学上、血管・神経を損傷しない部位に設定し、かつ牽引方向ができるかぎり下顎頭に

力が作用するようなベクトルを設定した。顎間牽引期間はイヌの成長スパートに合わせ、60 日間に設定した。以上より、BAMP の動物実験モデルの構築は達成され、さらに、この実験モデルはその他の成長期顎矯正治療法の効果検証に応用が可能であると考えられる。

BAMP の実験モデルの効果として、上顎では眼窩縁にのみ早期に効果が表れた。これはミニプレートに最も近い部位に早期に効果が生じたことが理由と考えられる。上顎骨の前方移動の効果は歯槽骨だけでなく眼窩縁、蝶形上顎骨縫合部にも生じたが、これは過去の BAMP に関する報告と一致していた。また、Day 60 で認められ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。

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たが、過去の BAMP に関する報告と一致していた。過去の BAMP に関する報告では B 点や Pog に後方移動の効果を認めるが、本研究では Id に後方移動の効果は認められなかった。これは Id が歯槽骨前縁の計測点であり、下顎前歯の位置や歯軸の影響を受けやすい計測点であることが要因と考えられる。下顎頭の後方移動、下顎前歯の唇側傾斜など総合的視点から考えると、下顎骨に前方成長抑制の効果が潜在的に作用していたと考えられる。

以上より、本研究より動物実験モデルにおいても BAMP のヒトを対象とした過去の報告を支持する効果が認められた。これは BAMP の臨床的有用性を支持するものと思われる。

< 結論 >

本研究において、BAMP の動物実験モデルを構築し、効果を検証した。その結果、BAMP のヒトを対象とした過去の報告と同様の効果を認め、BAMP の臨床的有用性を支持する結果が得られた。

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1件)

Ito Y, Kawamoto T, Moriyama K.
The orthopaedic effects of bone-anchored maxillary protraction in a beagle model.
European Journal of Orthodontics. 36:
632-40, 2014. doi: 10.1093/ejo/cjt083.
査読有り

[学会発表](計3件)

伊藤洋介, 森下真紀, 澤田紘美, 東堀紀尚, 川元龍夫, 森山啓司.
上顎前歯部歯槽骨切り術と下顎枝矢状分割術の併用により外科的矯正治療を行

った骨格性 II 級不正咬合の一症例。
第 73 回日本矯正歯科学会大会。2014 年 10
月 20-22 日。幕張，千葉。

Ito Y, Kawamoto T, Moriyama K.
The cephalometric and histological
analysis of orthopedic effects in a
beagle model of bone-anchored maxillary
protraction.
90th Congress of the European
Orthodontic Society. 18-22, Jun, 2014.
Warsaw, Poland.

伊藤洋介，川元龍夫，森山啓司。
ビーグル犬におけるミニプレート顎間牽
引の顎整形効果に関する組織学的検討
第 72 回日本矯正歯科学会大会。2013 年 10
月 7-9 日。松本，長野。

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕
出願状況 (計 0 件)

取得状況 (計 0 件)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

伊藤 洋介 (ITO YOSUKE)
東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究
科・医員
研究者番号：50706918