

令和 6 年 6 月 24 日現在

機関番号：33902

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2023

課題番号：18K17273

研究課題名（和文）脱落しにくくアレルギーの少ないジルコニア製歯科矯正用アンカースクリューの開発

研究課題名（英文）Development of Zirconia Orthodontic Anchor Screws with Less Dropout and Allergies

研究代表者

川口 美須津（Kawaguchi, Misuzu）

愛知学院大学・歯学部・講師

研究者番号：40532643

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,900,000円

研究成果の概要（和文）：アンカースクリューの予後安定性を評価する要因として、植立時のPT値が重要である可能性が示唆された。それに加え、植立中にPT値が小さくなりすぎないように術中においてモニタリングを行いながら埋入することが成功率を高める重要な因子となる可能性が示唆された。また、口蓋後方正中部領域はアンカースクリュー植立に適しており、口蓋隆起が存在する症例においては口蓋隆起がない部位においても口蓋骨が厚いことがわかり、アンカースクリューの植立に適していると考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の目的は歯科矯正用アンカースクリューの脱落の原因と考えられる、歯根の損傷・炎症・骨の微小破壊を防ぎ、生体にやさしいジルコニア製アンカースクリューの開発を行うことである。そのことによって、新しいアンカースクリューの開発につながり、患者にとって有益な治療法に結び付くことに学術的意義や社会的意義があると考えられる。

研究成果の概要（英文）：This study suggested that PT values at the time of implantation are an important factor in evaluating the prognostic stability of anchor screws. Additionally, it was also suggested that to avoid excessively low PT values, it is important to monitor PT values during implantation, given the finding that PT values in the dislodgement group were significantly lower than those in the success group directly after implantation. Monitoring PT values in this manner may help improve the success rate of the procedure. The posterior medial area of the palate is suitable for anchor screw implantation, it is known that the palatine bone is thicker in cases in which palatal tori are present even at sites where there are no palatal tori, and we believe that such sites are suitable for anchor screw implantation.

研究分野：歯科矯正学

キーワード：歯科矯正用アンカースクリュー

1. 研究開始当初の背景

近年、矯正歯科治療の固定源として歯科矯正用アンカースクリュー（以下アンカースクリュー）が多用されている。アンカースクリューは最大の固定が必要とされる症例などにおいて絶対的固定源として効果的かつ予知性の高い治療方法とされており、術者のみならず、患者にとっても治療期間の短縮など有益な治療方法である。一方、アンカースクリューは脱落や破損、歯根への接触や損傷、脈管神経の損傷、上顎洞への穿孔など様々なリスクがあげられる。また、植立されたアンカースクリューの脱落は矯正歯科治療の計画に影響を及ぼし、治療計画の変更や再植立に伴う治療期間の延長など、術者や患者に大きな負担が強いられることがある。

(1)口蓋正中大白歯部は歯根や血管、神経といった解剖学的構造が認められないといった利点があり、これらの形態学的特徴からアンカースクリュー植立に適した部位とされている。しかし、口蓋正中大白歯部植立での成功率は76%から92%とばらつきが認められる。その原因は明確にはなっていない。また Watanabe らはアンカースクリューを頬側臼歯歯根間に植立しており、植立後における予後の推測は埋入トルク値とペリオテスト値(以下 PT 値)が重要な指標となる可能性があると述べている。

(2)さらにアンカースクリュー植立後の安定性に影響を及ぼす因子を解明するために上顎骨口蓋正中大白歯部の形状と厚さについて検討することが重要である。これまでの研究では実際の治療に即した大白歯部後方まで口蓋骨の厚さを調査した報告は見られず、また上顎大白歯部では植立部位には口蓋隆起が存在することが多いが、口蓋隆起を含めた上顎骨口蓋大白歯部の形態については、形態や厚みなど詳細は報告されていない。

2. 研究の目的

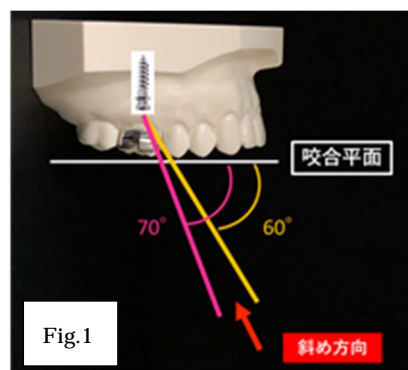
そこで今回、臨床応用することを目指として、はじめに以下の研究を行うこととした。

(1)口蓋正中大白歯部に植立されたアンカースクリューの埋入トルク値、PT 値ならびに口蓋骨、粘膜の厚みの計測、評価を行い、口蓋正中大白歯部でのアンカースクリューの予後に影響を及ぼす因子を探ることを本研究の目的とした。

(2) 口蓋領域にアンカースクリューを植立するにあたり安定性と安全性がより高くなるよう、上顎骨口蓋領域のなかでも上顎口蓋正中第一大臼歯近心から第二大臼歯遠心部について、口蓋隆起を含めた上顎骨口蓋部の形態的特徴と口蓋隆起の有無を含めた口蓋正中大白歯部におけるアンカースクリューの最適な長さや植立部位について検討することも目的とした。

3. 研究の方法

(1)本研究に同意を得られた患者51名(男性2名、女性49名)(平均年齢 24.6 ± 8.3 歳)とした。対象は矯正歯科治療において口蓋正中大白歯部にアンカースクリューの植立を必要とする症例とし、口蓋正中大白歯部に植立した直径2.0mm、長さ6.0mmのアンカースクリュー81本とした。植立にあたっては、植立部位の口蓋骨および粘膜の厚みや植立方向を検討するために作業用模型上で植立ガイド用ステントを作製した。(Fig 1)作製した植立ガイド用ステントを口腔内に装着した状態で歯科用コーンビームCT(以下、CBCT)を用いて0.2mmスライス厚にて撮影し、植立方向を検討した。



アンカースクリューの脱落については、植立から動的治療終了までの間に脱落しなかったものを「成功」として、アンカースクリューの植立から動的治療終了までの間に自然脱落したものや、感染、動揺のため撤去したものを「脱落」と分類した。

調査項目として アンカースクリューの脱落率と脱落時期 植立部位における口蓋骨の厚みと粘膜の厚み 植立時の埋入トルク値 植立後におけるアンカースクリューの動揺度(PT 値)と経時的变化 以上の4項目を行なった。脱落時期においては、植立直後～3ヶ月未満、3ヶ月～6ヶ月未満、6ヶ月以上の3群に分類して調査した。

アンカースクリューの動揺度は、ペリオテスト(PT 値)の経時的变化について、測定時期はアンカースクリューの植立時、植立後2週間、1ヶ月、3ヶ月、6ヶ月、12ヶ月とし、成功群と脱落群の比較を行った。

(2) 上顎にアンカースクリューの使用が必要とされる上顎前突患者 45 人 (女性 45 人) とした。患者は口蓋隆起が認められない患者 21 人 (n=21、植立時年齢 22.1 ± 1.13 歳)、口蓋隆起が認められた患者 24 人 (n=24、植立時年齢 27.9 ± 1.66 歳) の 2 群に分類した。

上顎骨口蓋大臼歯部の厚さの測定は、正中口蓋縫合に沿って前後的、左右的に 1mm 間隔で計測を行った。前後的には上顎左側第一大臼歯近心接触点と上顎右側第一大臼歯近心接触点を結んだ横断線から遠心 20mm までとし、近心から 0-4mm (G1 群)、5-10mm (G2 群)、11-15mm (G3 群)、16-20mm (G4 群) の 4 群に分類した。また前後的に計測した 20mm のうち 0-10mm である G1、G2 群を口蓋上顎第一大臼歯部、11-20mm である G3、G4 群を口蓋上顎第二大臼歯部とした。左右的には口蓋正中部を中心として 1mm ごとに左右 3mm まで計測した。(Fig2.) 上顎骨口蓋大臼歯部の厚さの計測は Osirix を用いて行った。

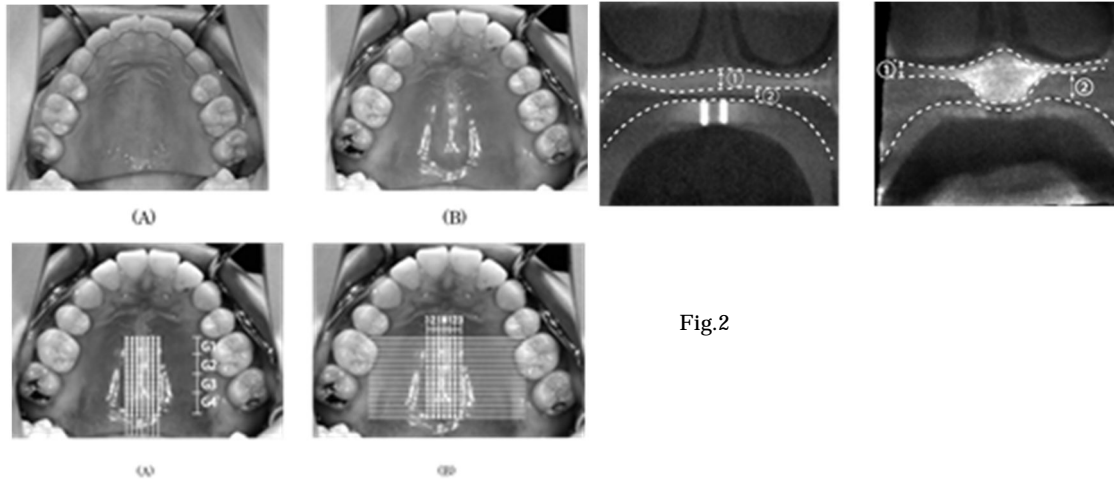


Fig.2

4. 研究成果

(1) 脱落率と脱落時期について

アンカースクリューの脱落率について、81 本中 10 本が脱落し、脱落率は 12.3% であった。また脱落時期においては、全植立本数 81 本に対して植立直後～3ヶ月未満群は 4.9% (4 本)、3ヶ月～6ヶ月未満群は 2.5% (2 本) と、植立 6ヶ月未満の脱落率は全体の計 7.4% となり、植立後早期に脱落していた。(Table 1)

| | 脱落時期(月) | | |
|---------|---------|-----|------|
| | 0-3 | 3-6 | 6-12 |
| 脱落率(%) | 4.9 | 2.5 | 4.9 |
| 脱落本数(本) | 4 | 2 | 4 |

Table 1

(2) 口蓋骨の厚みと粘膜の厚みについて

植立部位の口蓋骨の厚みについて、成功群は平均 5.32 ± 1.72 mm、脱落群は平均 4.85 ± 0.99 mm であり 2 群間に有意な差は認めなかったが、成功群の方が大きい傾向であった。

植立部位の粘膜の厚みについて、成功群は平均 0.93 ± 0.57 mm、脱落群は平均 1.09 ± 0.48 mm であり 2 群間に有意な差は認めなかったが、成功群の方が小さい傾向であった。(Fig3)

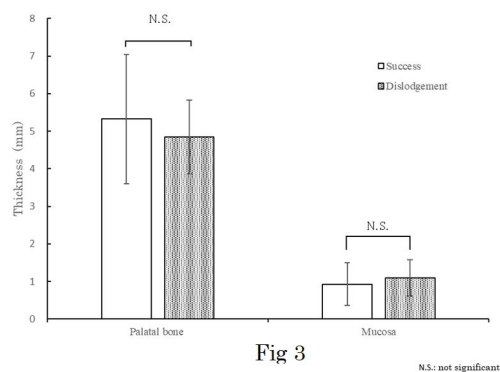


Fig 3

N.S.: not significant

(3) 埋入トルク値について

アンカースクリューの埋入トルク値について、成功群は平均 27.97 ± 5.15 Ncm、脱落群は平均 27.95 ± 5.46 Ncm であった。埋入トルク値において、2 群間に有意な差は認めなかった。(Fig4)

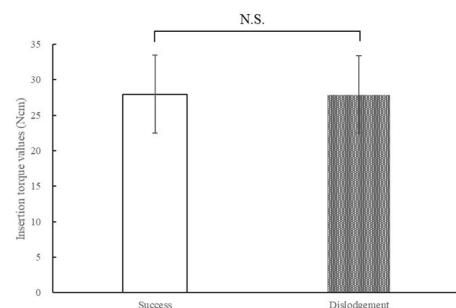


Fig 4

(4) アンカースクリューの動揺度(PT値)と経時的変化について

成功群におけるPT値の経時的変化について、植立時は 11.95 ± 2.94 であったが2週間後の 11.29 ± 3.68 からは微増の変化を示し、2週間後と12か月後の間に有意な差を認めた。(Fig.5A)

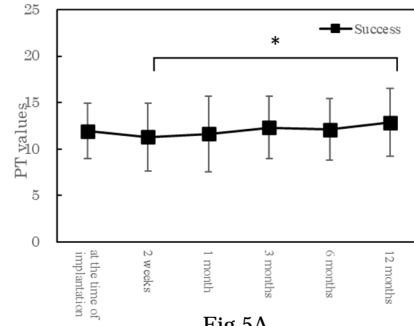


Fig 5A

脱落群におけるPT値の経時的変化については、植立時の 9.39 ± 2.87 から急激な増加を示し、2週間後で 11.40 ± 4.25 、1か月後には 17.23 ± 4.20 と約1.85倍に上昇し、植立時と比較して有意な差をもって増加していた。(Fig.5B)

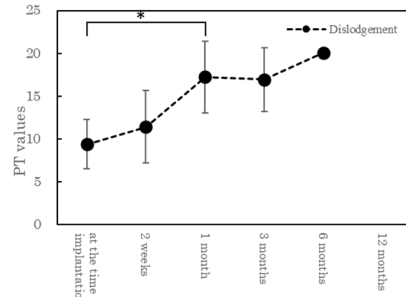


Fig 5B

一方、成功群と脱落群の比較では、植立時において脱落群は成功群より有意に低い値であったが、植立2週間後において成功群と脱落群の間で値が逆転し、その後脱落群は増加を続け植立3ヶ月後において脱落群は成功群より有意に高い値であった。(Fig.5C)

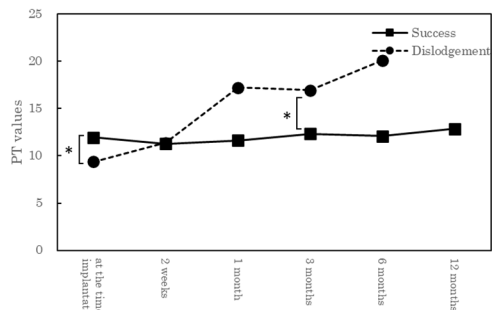


Fig 5C

上記の内容について、Aichi-Gakuin Dental Science 34,7-17に掲載された。

(5) 上顎骨口蓋大白歯部の厚さについて

口蓋隆起を認めない群での比較について

口蓋隆起を認めない群における上顎骨口蓋大白歯部の最も厚い領域はG2群・正中部であり、 $5.96 \pm 0.17\text{mm}$ の厚さであった。

前後方向の比較において、正中部ではG2群がG1、G3、G4群と比較して有意に厚く、側方1mm、2mm、3mm部ではG1群とG2群がG3、G4群と比較して有意に厚くなっていた。

側方方向での比較において、G1群からG4群すべての群において正中部が側方1mm、2mm、3mmと比較して有意に厚く、側方方向へ徐々に薄くなっていた。

| Mediolateral | Anteroposterior | | | | | | | |
|--------------|-----------------|------|---------|------|-------------|------|-------------|------|
| | G1 | | G2 | | G3 | | G4 | |
| | Mean | SD | Mean | SD | Mean | SD | Mean | SD |
| middle | 5.59* | 0.12 | 5.96 | 0.17 | 5.58* | 0.14 | 4.90*** | 0.28 |
| 1 | 4.98††† | 0.09 | 5.18††† | 0.12 | 4.91*,††† | 0.12 | 4.06***,††† | 0.31 |
| 2 | 4.49††† | 0.08 | 4.44††† | 0.07 | 4.02*,††† | 0.19 | 3.11***,††† | 0.34 |
| 3 | 4.10††† | 0.10 | 3.76††† | 0.12 | 3.22***,††† | 0.22 | 2.26***,††† | 0.31 |

口蓋隆起を認める群での比較について

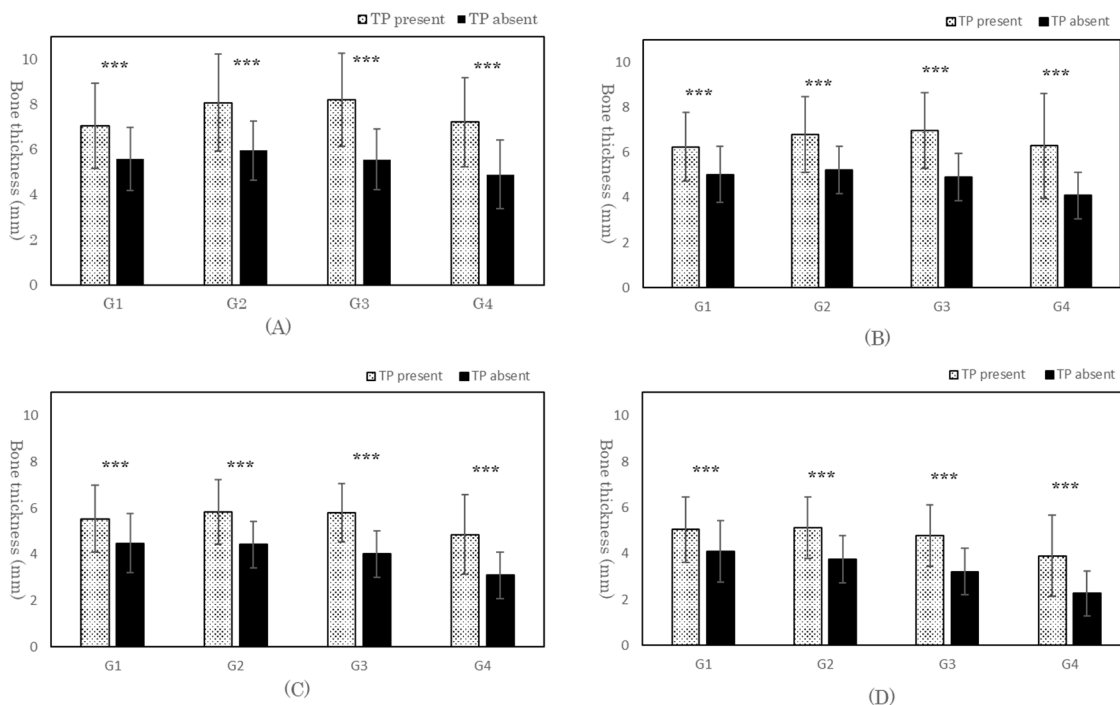
口蓋隆起を認める群における上顎骨口蓋大白歯部はG3群・正中部、G2群・正中部、G2群・側方1mm部が厚く、最も厚い領域はG3群・正中部であり、厚さは $8.21 \pm 0.26\text{mm}$ であった。

側方方向での比較において、G1、G2群では正中部と側方1mm部が側方2mm、側方3mmと比較して有意に厚かった。G3群、G4群においては正中部が側方部と比較して有意に厚かった。

| Mediolateral | Anteroposterior | | | | | | | |
|--------------|---------------------|------|---------------------|------|----------------------|------|-------------------------|------|
| | G1 | | G2 | | G3 | | G4 | |
| | Mean | SD | Mean | SD | Mean | SD | Mean | SD |
| middle | 7.07 ^{***} | 0.33 | 8.04 | 0.20 | 8.21 | 0.26 | 7.22 ^{***} | 0.39 |
| 1 | 6.21 ^{***} | 0.14 | 6.83 | 0.23 | 7.06 ^{†††} | 0.15 | 6.27 ^{***,†††} | 0.30 |
| 2 | 5.54 ^{**†} | 0.12 | 5.84 ^{††} | 0.08 | 5.79 ^{†††} | 0.16 | 4.86 ^{***,†††} | 0.37 |
| 3 | 5.04 ^{†††} | 0.10 | 5.12 ^{†††} | 0.07 | 4.79 ^{*†††} | 0.22 | 3.90 ^{***,†††} | 0.23 |

口蓋隆起の有無による上顎骨口蓋大臼歯部の厚さの比較について

前後方向における上顎骨口蓋大臼歯部の厚さについては正中口蓋縫合部から側方方向の距離にかかわらず、G1、G2、G3、G4すべての群において、口蓋隆起を認める群は口蓋隆起を認めない群よりも有意に厚かった。とくに口蓋隆起が認められない領域においては、G1、G4群においても口蓋隆起を認めない群より、口蓋隆起を認める群のほうが有意に厚い所見が認められた。



これらの結果より、アンカースクリューの予後安定性を評価する要因として、植立時のPT値が重要である可能性が示唆された。それに加え、植立中にPT値が小さくなりすぎないように術中においてモニタリングを行いながら埋入することが成功率を高める重要な因子となる可能性が示唆された。また、口蓋後方正中部領域はアンカースクリュー植立に適しており、口蓋隆起が存在する症例においては口蓋隆起がない部位においても口蓋骨が厚いことがわかり、アンカースクリューの植立に適していると考えられた。

現在これらの結果をまとめ論文投稿準備中である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

| | |
|---|--------------------|
| 1. 著者名 Kojima Yuji , Kawaguchi Misuzu, Sekiya Takeo, Shimura Noriko, Tabuchi Masako, Miyazawa Ken, Goto Shigemi | 4. 巻 34 |
| 2. 論文標題 EVALUATING THE PROGNOSTIC STABILITY OF MIDPALATAL ORTHODONTIC ANCHOR SCREWS IN THE MOLAR REGION USING PERIOTEST VALUES | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Aichi-Gakuin Dental Science | 6. 最初と最後の頁 7-17 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

| |
|---|
| 1. 発表者名 Kawaguchi Misuzu , Miyazawa Ken, Takeguchi Atsushi, Sasaki Nobuo, Sato Takuma, Goto Shigemi. |
| 2. 発表標題 The influence of palatal bone thickness on the presence of torus palatinus in the mid palatal suture |
| 3. 学会等名 The 51st Annual Scientific Congress Korean Association of Orthodontists (国際学会) |
| 4. 発表年 2018年 |

〔図書〕 計1件

| | |
|---|-----------------|
| 1. 著者名 後藤滋巳・齋藤 功・田中栄二・横 宏太郎・宮澤 健・本吉 満・森山啓司 | 4. 発行年 2019年 |
| 2. 出版社 医歯薬出版株式会社 | 5. 総ページ数 374 |
| 3. 書名 歯科矯正用アンカースクリュー活用術 | |

〔産業財産権〕

〔その他〕

6. 研究組織

| 氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号) | 所属研究機関・部局・職 (機関番号) | 備考 |
|---------------------------|-----------------------|----|
| | | |

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

| 共同研究相手国 | 相手方研究機関 |
|---------|---------|
|---------|---------|