

令和 6 年 6 月 20 日現在

機関番号：12602

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2023

課題番号：20K18750

研究課題名（和文）医原性歯根吸収を予防する新規矯正歯科治療法の開発；CBCTデータベースの展開

研究課題名（英文）Development of a new orthodontic treatment method to prevent root resorption

研究代表者

大石 修史（Oishi, Shuji）

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：50822532

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：矯正しか臨床における歯の移動は、医原性の歯根吸収を伴うことが知られている。しかし、矯正歯科臨床では二次元的なX線画像を用いた分析が主流であり、歯根吸収の正確な評価は困難であったが、CBCTにより歯根吸収の3次元的评价が可能となった。本研究ではCBCTの有用性を評価し矯正治療への応用することを目的とし、臨床および基礎の視点から研究する必要があると考えた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

矯正歯科治療において、歯の移動は医原性の歯根吸収リスクを伴うことが知られているが、その要因は多岐にわたる。特に、歯周病を代表とする炎症性疾患を伴う場合や解剖学的制限のある場合については、歯根の移動量の限界や歯周組織のリモデリングなど不明な点が多い。本研究では、患者の歯科用CBCTデータの大規模解析を行い、歯の移動パターンと歯根吸収の関係を明らかにしてきた。また、歯の移動モデルや炎症性疾患モデル等のラットモデルを使用し、臨床に即した様々な条件を再現し、歯の移動に伴う歯根および歯周組織の変化を評価した。このように、臨床および基礎研究から得られた結果を相互にフィードバックし包括的に評価を行った。

研究成果の概要（英文）：In orthodontics, the evaluation of treatment results, such as tooth movement and root resorption, is generally performed using two-dimensional (2D) panoramic radiography and lateral and anteroposterior cephalometric measurements. Given the limitations of 2D radiography in assessing the topographic relationship, it has been difficult to accurately establish the relationship between the three-dimensional (3D) tooth movement and root resorption. The pre- and post-treatment CBCT images were useful for the diagnosis and evaluation of the patient, respectively. Our findings provide valuable insights and can be used to avoid orthodontic treatment-related complications.

研究分野：矯正歯科

キーワード：矯正歯科 歯根吸収 CBCT 上顎洞 骨再生医療

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

歯は健康な歯周組織と十分な骨組織が存在する部位にのみ移動が可能と考えられている。すなわち、上顎洞や切歯管などの解剖学的構造、唇顎口蓋裂等の疾患に伴う骨欠損部位においては歯の移動が困難とされ、無理に歯の移動した場合に生じる医原性歯根吸収が問題とされてきた。歯根吸収の病因は遺伝的要因、全身性因子、歯根形態、あるいは歯槽骨形態などが複雑に関連する多因子性である¹。特に矯正歯科治療に伴う医原性の副作用として知られ、矯正歯科治療後には73%の症例²で歯根吸収が起き、5mm以上の重篤な歯根吸収も2-5%程度起きているとの報告³もある。特に、歯根が上顎洞に近接する場合⁴や口唇口蓋裂患者⁵における顎裂部のように解剖学的制限のある場合では歯根吸収が起きやすいといわれ、矯正歯科治療の障害となり歯の移動が困難とされている。さらに、慢性副鼻腔炎や歯原性上顎洞炎など、上顎洞に関連する炎症性疾患を伴う症例では、より歯の移動が困難と考えられている⁶。これらの疾患は、日本国内における罹患患者数が年間100~200万人と言われ⁷、矯正歯科治療を受診している患者がいるにも関わらず、矯正歯科治療の安全性についての報告はされていない。

歯根吸収は二次元的なX線画像では正しい評価が困難であった。近年、歯科用computed tomography (CT)の普及が進み、特に空間分解能が高く被曝線量が少ないcone beam CT (CBCT)の歯科治療における有用性が期待されている。特に、上顎洞と矯正歯科治療については不明な点が多く、上顎洞内に歯根が突出している歯の移動は経験的に困難と考えられていた。しかし、CBCTを利用した症例報告では上顎洞内でも歯根の移動が可能との報告があり⁸、基礎研究においても、マウスの上顎洞側に骨のリモデリングを伴う歯根の移動が可能であることが示唆されている⁹。そのため、上顎洞に突出している歯根に対し、安全に歯を動かす方法については議論の余地がある。

本研究計画は、2018および2019年度科学研究費助成事業研究活動スタート支援(18H06273および19K21364)に採択された研究内容を基に、より内容を発展させた継続研究となっている。

2. 研究の目的

研究の全体構想は『骨欠損部位における歯根吸収を伴わない歯の安全な移動方法の確立』を目的とする。本研究課題の具体的な目的は『上顎洞を介した歯の移動の評価』、『炎症性疾患を伴う上顎洞内の歯の移動の評価』および『骨再生医療を利用した歯の移動方法の確立』とし、基礎・臨床研究からアプローチし両分野で得られた結果を包括的に評価することである。本研究では【基礎研究】および【臨床研究】の両分野から相互にフィードバックを行うことができるため、見過ごされている現状の問題点を明らかにし、より安全な矯正歯科治療法の確立を目指す。

3. 研究の方法

研究方法として、矯正学的歯の移動(Orthodontic tooth movement: OTM)モデルおよび炎症性疾患モデルを使用した【基礎研究】と外来受診者の診断用資料を使用した【臨床研究】から、基礎・臨床両面からの体系的評価を行う。

4. 研究成果

基礎研究においては、本研究で使用するOTMモデル、炎症疾患モデルを確立し、種々の条件下において研究報告を行った。矯正治療の際に行う抜歯を再現したモデルでは、治療過程で起きる抜歯窩の炎症を効果的に抑制し、新しい骨形成を加速する可能性を報告した。

臨床研究においては、患者情報をまとめたCBCTデータベースを確立し、矯正治療に係性の高い解剖学的報告を複数行った。また、CBCTデータベースから特徴的な症例を選択し、矯正治療前後における歯根および歯周周囲組織の変化についてまとめた症例報告も行っている。

<参考文献>

1. Feller L et al. Apical external root resorption and repair in orthodontic tooth movement: Biological Events. Biomed Res Int. 4864195:2016.
2. Lupi JE et al. Prevalence and severity of apical root resorption and alveolar bone loss in Am J Orthod Dentofacial Orthop. 109;28-37:1996.
3. Killiany DM. Root resorption caused by orthodontic treatment: an evidence-based review of literature. Semin Orthod. 5;128-33:1999.
4. Wehrbein H et al. The effect of the maxillary sinus floor on orthodontic tooth movement. Fortschr Kieferorthop. 51;345-51:1990.
5. De Moor RJ et al. Cervical root resorption in two patients with unilateral complete cleft of the lip Cleft Palate Craniofac J. 39;541-5:2002.
6. Nahm KY et al. Autotransplantation of premolars and space closure in a patient with Am J Orthod Dentofacial Orthop. 155;276-87:2019.

7. 藤枝重治, 他: 好酸球性副鼻腔炎(JESREC study). アレルギー. 64;38-45:2015
8. Park JH et al. Space closure in the maxillary posterior area through the maxillary sinus. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 145;95-102:2012.
9. Maeda Y et al. Histomorphometric analysis of overloading on palatal tooth movement Am J Orthod Dentofacial Orthop. 148;423-30:2015.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 7件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 Oishi Shuji, Ono Takashi	4. 巻 12
2. 論文標題 A Case Treated with Maxillary Molar Distalization through the Maxillary Sinus: Three-Dimensional Assessment with a Cone-Beam Computed Tomography Superimposition	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Applied Sciences	6. 最初と最後の頁 9494 ~ 9494
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/app12199494	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Huang Albert chun-shuo, Ishida Yuji, Li Kai, Rintanalert Duantawan, Hatano-sato Kasumi, Oishi Shuji, Hosomichi Jun, Usumi-fujita Risa, Yamaguchi Hiroyuki, Tsujimoto Hiroyuki, Sasai Aiko, Ochi Ayaka, Watanabe Hajime, Ono Takashi	4. 巻 24
2. 論文標題 NF- B Decoy ODN-Loaded Poly(Lactic-co-glycolic Acid) Nanospheres Inhibit Alveolar Ridge Resorption	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 International Journal of Molecular Sciences	6. 最初と最後の頁 3699 ~ 3699
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijms24043699	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Ishihara Seiko, Usumi-Fujita Risa, Kasahara Yuki, Oishi Shuji, Shibata Kana, Shimizu Yasuhiro, Ishida Yuji, Kaneko Sawa, Sugiura-Nakazato Makoto, Tabata Makoto J., Hosomichi Jun, Taniyama Yoshiaki, Ono Takashi	4. 巻 41
2. 論文標題 Periostin splice variants affect craniofacial growth by influencing chondrocyte hypertrophy	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Bone and Mineral Metabolism	6. 最初と最後の頁 171 ~ 181
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00774-023-01409-y	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Lekvijittada Kochakorn, Hosomichi Jun, Maeda Hideyuki, Hong Haixin, Changsiripun Chidsanu, Kuma Yo-ichiro, Oishi Shuji, Suzuki Jun-ichi, Yoshida Ken-ichi, Ono Takashi	4. 巻 11
2. 論文標題 Intermittent hypoxia inhibits mandibular cartilage growth with reduced TGF- and SOX9 expressions in neonatal rats	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 1140
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-020-80303-3	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Aoyagi Misaki, Oshima Marie, Oishi Masamichi, Kita Soma, Fujita Koichi, Imai Haruki, Oishi Shuji, Ohmori Hiroko, Ono Takashi	4. 巻 17
2. 論文標題 Computational fluid dynamic analysis of the nasal respiratory function before and after postero-superior repositioning of the maxilla	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0267677
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0267677	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kuma Yo-ichiro, Hosomichi Jun, Maeda Hideyuki, Oishi Shuji, Usumi-Fujita Risa, Shimizu Yasuhiro, Kaneko Sawa, Suzuki Jun-ichi, Yoshida Ken-ichi, Ono Takashi	4. 巻 0
2. 論文標題 Intermittent hypoxia induces turbinate mucosal hypertrophy via upregulating the gene expression related to inflammation and EMT in rats	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Sleep and Breathing	6. 最初と最後の頁 0
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11325-020-02162-6	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hong Haixin, Hosomichi Jun, Maeda Hideyuki, Lekvijittada Kochakorn, Oishi Shuji, Ishida Yuji, Usumi-Fujita Risa, Kaneko Sawa, Suzuki Jun-ichi, Yoshida Ken-ichi, Ono Takashi	4. 巻 43
2. 論文標題 Intermittent hypoxia retards mandibular growth and alters RANKL expression in adolescent and juvenile rats	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 European Journal of Orthodontics	6. 最初と最後の頁 94 ~ 103
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/ejo/cjaa020	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Oishi Shuji, Ishida Yuji, Matsumura Tomonari, Kita Soma, Sakaguchi-Kuma Tomomi, Imamura Toshihiro, Ikeda Yuhei, Kawabe Ayako, Okuzawa Makiko, Ono Takashi	4. 巻 157
2. 論文標題 A cone-beam computed tomographic assessment of the proximity of the maxillary canine and posterior teeth to the maxillary sinus floor: Lessons from 4778 roots	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics	6. 最初と最後の頁 792 ~ 802
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ajodo.2019.06.018	査読の有無 無
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 0件）

1. 発表者名 Huang Albert chun-shuo, Ishida Yuji, Li Kai, Rintanalert Duantawan, Hatano-sato Kasumi, Oishi Shuji, Hosomichi Jun, Usumi-fujita Risa, Yamaguchi Hiroyuki, Tsujimoto Hiroyuki, Sasai Aiko, Ochi Ayaka, Watanabe Hajime, Ono Takashi
2. 発表標題 NF- Bデコイ核酸を用いた歯槽骨再生部位における矯正力による歯の移動様相の解析
3. 学会等名 第81回日本矯正歯科学会学術大会 & 第9回日韓ジョイントシンポジウム
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔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
---------	---------