

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3月31日現在

機関番号：11301
 研究種目：若手研究（B）
 研究期間：2010～2011
 課題番号：22792034
 研究課題名（和文）ラット顎骨における硬組織局所的損傷時における歯の移動促進効果の解析
 研究課題名（英文）Analysis of the acceleration of the tooth movement by the selective bone decortication in rat.
 研究代表者
 西村 真（NISHIMURA MAKOTO）
 東北大学・大学院歯学研究科・助教
 研究者番号：50375094

研究成果の概要（和文）：

硬組織の局所的な外科的侵襲により、矯正学的歯の移動が促進されるかを検討するために、7週齢のWistar系雄性ラットの上顎第一臼歯をNi-Ti系ワイヤーで規格的に作製した矯正装置を用いて21日間にわたる歯の移動を行った。歯の移動量および組織学的な検索を行った。硬組織の局所的な外科的侵襲の有無にかかわらず、歯の移動量に統計学的な有意差は認められなかった。また、組織学的な検討においても差は認められなかった。

研究成果の概要（英文）：

This study evaluated that the effects of selective local bone decortication on tooth movement. The upper first molars of 7-week-old male Wistar rats were moved to the lingual side using the Ni-Ti spring for 21 days and the amount of tooth movement was measured. There were no statistical differences in amount of tooth movement irrespective of the existence of selective local bone decortication. Histologically, there were no pathological findings between the experimental group and the control group.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,900,000	570,000	2,470,000
2011年度	1,100,000	330,000	1,430,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,000,000	900,000	3,900,000

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：顎変形症、歯の移動促進、矯正、骨損傷、RAP

1. 研究開始当初の背景

歯科矯正学において、歯の移動は歯に持続的な力を付与することにより圧迫側での骨の吸収と牽引側での骨添加を繰り返すこ

とによって起こることが知られている。この骨の吸収と添加のサイクルを加速することができれば、数年に及ぶ矯正治療期間が短縮され、患者の精神的・肉体的な苦痛が軽減できると考えられる。

骨粗鬆症状態のラットは、そうでないラットに比べ歯の移動が顕著に起こったという報告がなされた (Goldie RA, King GJ. Root resorption and tooth movement in orthodontically treated, calcium-deficient, and lactating rats. *Am J Ortho* 1984; 85: 424-430)。この研究報告では、血中のカルシウム濃度が歯の移動に影響を及ぼすことが示唆された。骨中のカルシウム濃度が低下した状態、つまり骨粗鬆症という病的な状態としてとらえているが、Frost は、硬組織に対する局所的な損傷により、一時的にこの骨粗鬆症の状態になることを示している (The biology of fracture healing: An overview for clinicians. Part I-II. *Clin Orthop Rel Res* 1989; 248: 283-293, 294-309)。この報告の中で、局所的な硬組織損傷により PAP (regional acceleratory phenomenon) という硬組織の治癒を促進させる現象が生じると報告されている。

これらの報告から、顎変形症治療における (顎) 骨離断という硬組織への局所的な外科的侵襲により生じると考えられる骨代謝の変化を最大限に利用することで、外科的矯正治療の治療期間を大幅に縮小できるのではないかと考えた。

2. 研究の目的

外科的矯正治療の治療過程で必ず必要となる顎矯正手術による骨離断で生じる硬組織の局所な外科的侵襲が矯正的な歯の移動にどのような影響を与えるかを検討する。すなわち、本研究の目的は、硬組織に局所的な外科的侵襲を与えた後に、矯正治療を開始することで、外科的矯正治療期間を大幅に短縮することが可能であるというという仮説を、硬組織に外科的侵襲を加えたラット歯の移動モデルを用いた動物実験によって明らかにすることである。

3. 研究の方法

(1) ラット骨欠損モデル

腹腔麻酔による全身麻酔下にて、7週齢 Wistar 系雄性ラットの頭頂部を剃毛後、頭頂部皮膚を切開し、骨膜ごと剥離後、切削器具を用い注水下にて頭蓋骨に直径 1.5mm のホー

ルを 3 個形成した。ホールは、頭頂骨をわずかに貫通するように形成した。ホール形成後、頭蓋皮膚を縫合した。

(2) 歯の移動促進効果の検討

局所的な硬組織の外科的侵襲により歯の移動が促進されるかを、ラット歯の移動モデルにて検討を行なった。ラット骨欠損モデル ((1) で作製したモデル) に、0.012-inch のニッケル・チタン系ワイヤーで規格的に作製した矯正装置 (図 1) により弱い持続的な矯正力を付加し、第一大臼歯を 21 日間口蓋側へ移動させた (図 2)。

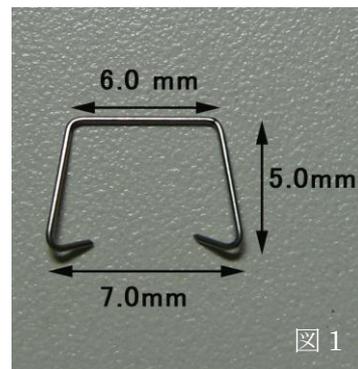


図 1



図 2

骨欠損を形成した群を実験群 (7 匹) とし、骨欠損を形成せずシャムオペのみを行った群を対照群とし (8 匹)、実験群と同様に歯の移動を行った。両群共に、21 日間の実験期間中における体重を計測した。実験群および対照群共に、0, 3, 7, 10, 14, 17 および 21 日目に矯正装置をはずした状態でシリコン系印象材を用いて (フレキシコンレギュラータイプ、GC CORPORATION TOKYO, JAPAN) を用いて第一大臼歯を含む上顎歯列の印象採得を行なった。印象採得後、速やかに矯正装置を再装着した。各ラット印象に超硬石膏 (GC CORPORATION TOKYO, JAPAN) を流し、上顎歯列模型を作製した。1200pixel/inch の解像度にて、各上顎歯列模型の咬合面をスキャナー

し、上顎第一臼歯近心口蓋咬頭頂間距離を計測した。計測の際、10倍に拡大したスキャナー画像を用い、コンピュータを用いたデジタル計測を行った。計測には、セファロ分析に用いられるソフト（WinCeph, ライズ株式会社 Sendai, Japan）を用いて行った。

実験期間中の体重変化および歯の移動量の統計学的有意差の検定は、重複測定-分散分析法：two-way repeated measures ANOVA 用いた。

(3) ヘマトキシリンエオジン（H. E.）染色による組織学的検索

21日間の歯の移動後、吸入麻酔の過剰投与にて屠殺した各群のラットから臼歯を含む上顎骨を採取した。固定液4%PFA

(4%paraformaldehyde含有リン酸緩衝液)にて一晩浸漬固定した後、脱灰液10%EDTA

(10%Ethylendiaminetetraacetic acid含有リン酸緩衝液)にて脱灰を行った。脱灰終了後、通法によりパラフィン包埋を施し、厚さ5 μ mの切片標本作製し、H. E. 染色を施した。

4. 研究成果

(1) ラット骨欠損モデル作製

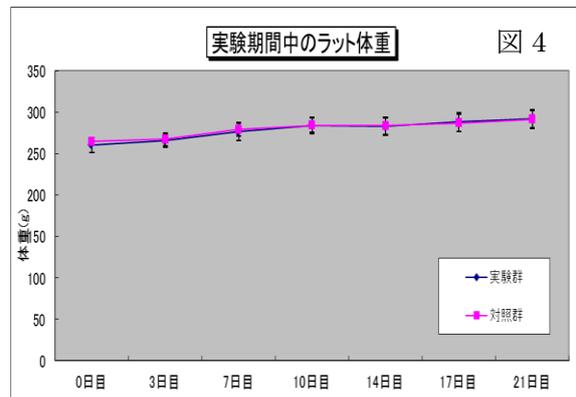


Wistar系雄性ラット頭頂骨に直径1.5mmのホールを3個形成し、硬組織に局所的な外科的侵襲を加えたモデルの作製に成功した。術後やや体重は減少したが、一時的なものであり、その後体重は増加し、手術を施していないラットと同様な成長を示した。頭頂骨に直径1.5mmのホールを形成したものを図3に示す。

(2) 実験期間中のラット体重変化

21日間の歯の移動実験開始時の実験群の平均体重は260.5g、対照群の平均体重は

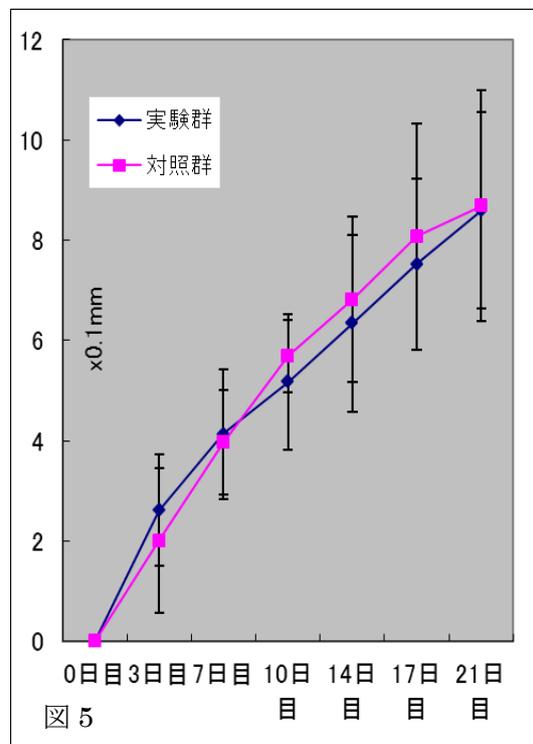
264.5gであった。実験終了時には、実験群の平均体重は291.9g、対照群の平均体重は291.7gであった。21日間の歯の移動期間中、実験群と対照群のラット体重に統計学的有意差は認められなかった（図4に示す）。このことから、頭頂骨の形成した直径1.5mmのホール形成による外科的侵襲が全身的な影響をほとんど与えないことが示唆された。



(3) 歯の移動促進効果の検討

21日間の実験期間中の両群の歯の移動量のグラフを図5に示す。

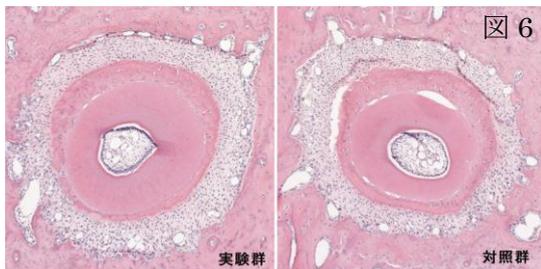
歯の移動開始～7日目までは、実験群のほうが歯の移動量が大きかったが、その後対照群が上回り、21日間の歯の移動総量は、実験群で平均0.859mm、対照群で平均0.868mmであ



った。歯の移動総量は、対照群のほうがわずかに上回ったが、両群に統計学的な有意差は認められなかった。

(4) H.E. 染色による組織学的検索

21日目の切片において、両群ともに歯根吸収が圧迫側で観察された。歯冠側よりも根尖側に多く認められる傾向にあった。これは、歯の移動様式が傾斜移動であるため、歯冠側よりも根尖側にかかる矯正力が過大になるためと考えられた。また、両群に定性的な差は認められなかった。21日目の上顎第一臼歯歯根H.E.染色像を図6に示す。



過去の研究において、硬組織における局所的な外科的侵襲によりRAPという現象が生じ骨代謝の変化が報告されていたが、本研究では、頭蓋部における硬組織の局所的な外科的侵襲による矯正歯の移動促進効果の有無を検討したが、Wistar系雄性ラットを用いた実験系においては、硬組織の局所的な外科的侵襲による歯の移動促進効果は認められなかった。

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)

① Yoshiyasu T.、Mamoru K.、Makoto N.、Naoto H.、Kaoru I.、Bone regeneration of canine artificial alveolar clefts using bone-marrow-derived mesenchymal stromal cells and β -tricalcium phosphate: A preliminary study、Orthodontic wave、査読有、2012、pp. 51-58

[学会発表] (計0件)

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況 (計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

[その他]
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

西村 真 (NISHIMURA MAKOTO)
東北大学・大学院歯学研究科・助教
研究者番号：50375094

(2) 研究分担者 ()

研究者番号：

(3) 連携研究者 ()

研究者番号：