

学 位 論 文 題 名

歯周病罹患歯に矯正力を与えた場合の
歯周組織の変化について

Changes of Periodontal Tissue after Applying Orthodontic Force
on Periodontally Involved Teeth

学位論文内容の要旨

【緒言】

歯の位置異常や歯軸の傾斜異常などの歯列不正が、歯周病を悪化させる因子となっている症例はきわめて多く、歯周病の治療を進めるうえで歯列不正の対策をしなければならない症例に遭遇することはめずらしいことではない。さらに歯周病がある程度進行すると、正常な位置にあった歯が、早期接触や舌・口唇など口腔内の力のバランスが乱れることにより、移動したり傾斜して病的移動し、ますます歯周病を増悪させている症例がある。このような症例に対して、最近積極的に矯正治療が試みられるようになってきているが、その治療効果についての研究のほとんどは臨床報告であり、歯周病に罹患した歯に矯正力を与えて歯の移動を行った場合、歯周組織にどのような変化が生じるかについて、基礎的、実験的な研究はきわて少ないのが現状である。歯周病罹患歯に矯正力を与えた場合の歯周組織の変化は、矯正力を与える歯の歯周病の進行状態および矯正力の強さなどが大きく影響し、とくに歯周組織に炎症が生じ歯周炎に罹患した歯に矯正力を加えた場合は、歯周病の進行程度により、歯周組織の受ける影響は種々に変化するのではないかと考えられるが、その実態は十分明確にされていない。

本研究は、歯周病に罹患した歯に矯正力を加えた場合に生じる歯周組織の変化を知る目的で、ネコの歯周組織に炎症を軽度と重度に進行程度を変えて引き起こし、歯周病を誘発するとともに、矯正力を加え、歯周組織の変化を臨床的ならびに病理組織学的に観察した。

【材料および方法】

実験動物として正常な永久歯列を有し、全身および口腔内に異常のない成ネコ12匹（平均体重4.5Kg、雑種）を用いた。実験部位は上顎第三前臼歯近心側および犬歯遠心側の2か所とし、計24部位とした。

実験方法：4週間の準備期間を設け、歯垢、歯石の除去を行い、ネコの歯周組織を健康な状態とした。その後、被験歯を炎症をコントロールした対照群と、炎症と矯正力および外傷力の加え方により3つの実験群とに分けた。

実験群のA群は、準備期間終了後に炎症誘発期間を設け、歯頸部に綿糸を結紮しソフトダイエットを与え、A1群は2週後に屠殺し、A2群は8週後に屠殺した。B群はA群と同様にして、2週間と8週間にわたって炎症を誘発後に綿糸を除去し、矯正力付与期間を設けた。矯正力は金属スプリングを用いて100gの力を2週間加え、それぞれB1群とB2群とした。C群は、矯正中に逆方向の外傷力が加わったことを想定し、2週間と8週間結紮した綿糸を除去後、B群と同じ100g重の矯正力と、エラスチックによる反対方向への外傷力を3日ごとに交互に2週間加え、C1群とC2群とした。

臨床診査はベースライン(0週)と、2、4、6、8、10週に行い、臨床診査項目はPLI、GI、PPDとCALとした。病理組織学的観察は：観察期間終了後に屠殺し、10%ホルマリン固定、10%EDTA脱灰、HE、アザンおよびTRAP染色で行った。組織学的計測はA群とB群を対照に、CEJ-歯槽骨頂間の距離、組織学的アタッチメントロス、破骨細胞数について測定を行い、統計的分析にはKruskal-Wallis testとMann-Whitney U testを用いた。

【結果】

臨床診査：対照群は各項目とも変化が認められなかった。実験群はPLIとGIが各群とも炎症誘発期間中増加した。しかしB群とC群は綿糸を除去した矯正力付与期間中は、わずかながら改善した。PPD、CALは炎症誘発期間は各群とも悪化し、綿糸除去した矯正力付与期間はPPDは増悪しなかったが、CALは増悪する傾向を示した。

病理組織学的観察：A1群では、歯肉辺縁部と歯間乳頭部歯肉の上皮突起が深部へ増殖し、その周囲に強い炎症性細胞浸潤が見られた。しかし、接合上皮の根尖側移動はほとんど見られず、上皮付着の位置はほぼ正常な状態で、アタッチメントロスは生じていなかった。A2群では、歯間乳頭の歯肉炎症が著しく強く、接合上皮は根尖側に移動してアタッチメントロスが生じており、歯周ポケットが形成されていた。B1群では、歯肉の炎症が強く、歯間乳頭は退縮し、上皮突起が深部に増殖していた。しかし上皮の根尖側移動は比較的少なく、アタッチメントロスはごく軽度であった。B2群では、歯間乳頭は退縮し、炎症性細胞浸潤の範囲は拡大し、上皮の根尖側移動とアタッチメントロスはより進行し、歯槽骨頂部の骨吸収が認められ、一部に歯根の吸収が見られた。C1群では、歯肉の炎症と上皮の根尖側移動は著しく、壊死を起こした歯肉表層の一部は消失し、歯槽骨頂部には垂直性の吸収が見られた。C2群では、他の群に比べ、歯周組織破壊が最も進行し、幅広い垂直性骨吸収像が観察され、根尖近くまで骨吸収が及んでいた。さらに骨縁より歯冠側に歯根セメント質の吸収も観察された。

病理組織学的計測：統計学的分析の結果、CEJ-歯槽骨頂間の距離は、B1群およびB2群はA1群に比べて有意に大きく、歯槽骨吸収の進行が観察された($P<0.05$)。アタッチメントロスは、B2群は、A1群とB1群に比べて、有意に進行しているのが認められた($P<0.05$)。破骨細胞数は、A1群とB1群およびB2群では、有意に増加しているのが認められた($P<0.05$)。

【考察】

炎症誘発期間後に矯正力を加えたB群は、矯正力を加えないA群に比べ、歯周組織破壊は進行していた。B1群はA1群に見られなかったアタッチメントロスが生じており、歯槽骨吸収は増加し、破骨細胞も多く、骨頂部付近は垂直性骨吸収が認められ、これら

の変化は炎症と矯正力によるものと思われた。B2群はA1、A2群およびB1群に比べアタッチメントロス、歯槽骨吸収とも進行しており、破骨細胞の出現も多く、歯周炎がより進行していた。これらの所見は歯周組織の炎症が強い状態で矯正力が加わったため発現したと考えられる。この場合、炎症性の因子すなわちプラーク細菌と歯肉の炎症性細胞由来のサイトカインにより破骨細胞が出現して骨頂部から骨が吸収されるとともに、矯正力による歯根膜由来の破骨細胞の活性化による骨吸収が合併し、広範囲に歯槽骨吸収が生じた可能性が考えられる。

日常臨床では矯正力によって歯が移動すると対合歯と早期接触状態となり、咬合時に矯正力と反対方向の強い外傷力を受けゆさぶりが加わる症例がみられる。本研究ではこのような症例を想定してC群を設定し、矯正力と反対方向の外傷力を加える方法として、第3前臼歯と第2前臼歯の隣接面に矯正用のElasticを挿入する方法を採用した。C1群とC2群の歯周組織破壊は、B1群、B2群よりも著しく進行しており、重度歯周炎の状態となっていた。とくにC2群は他のどの群よりもアタッチメントロスが著しく、歯槽骨吸収は根尖近くに達していた。これら所見は、歯周組織に炎症のある状態のまま矯正力を加え、さらに早期接触、食片圧入、Bruxismなどが合併して強い咬合性外傷力が加わると、きわめて急速な歯周組織破壊が生じ、短時間で重度の歯周炎に進行する危険性があることを示唆している。日常臨床において、このような危険性を回避して適切な矯正治療が行えるように、今後さらに歯周炎罹患歯に矯正治療を行う場合の歯周組織の反応について解明していく必要があると考えられる。

【結論】

歯肉の炎症とポケット形成を伴う歯周病罹患歯にそのまま矯正力を加えると、歯周炎を著しく進行させることが示された。したがって、歯周病患者の矯正治療を行う場合には、矯正力を加える前に、予め歯周組織の炎症と歯周ポケットのコントロールを十分に行い歯周炎を改善しておく必要があると思われる、さらに矯正治療時には矯正力と反対方向の外傷力が加わらないように調整することが重要であると考えられる。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 加 藤 熙
副 査 教 授 飯 田 順一郎
副 査 教 授 向 後 隆 男

学 位 論 文 題 名

歯周病罹患歯に矯正力を与えた場合の 歯周組織の変化について

Changes of Periodontal Tissue after Applying Orthodontic Force
on Periodontally Involved Teeth

審査は主査，副査が一同に会して口頭で行った。はじめに申請者に対し本論文の要旨の説明を求めたところ，以下の内容について論述した。

歯周病患者の歯の位置異常や歯軸の傾斜などの歯列不正は，口腔清掃のさまたげとなり，歯周病を進行させるばかりでなく，審美障害、顎位の不安定化などを引き起こすこともあり，最近矯正治療を行う症例が多くなってきている。しかし歯周病に罹患した歯に矯正力を与えて歯の移動を行った場合，歯周組織にどのような変化が生じるかについては，基礎的、実験的研究がきわめて少なく，未だ十分明らかにされていないが現状である。

本研究は，歯周病に罹患した歯に矯正力を加えた場合に生じる歯周組織の変化を知る目的で，ネコの歯周組織に炎症を軽度と重度に進行程度を変えて引き起こし，歯周病を誘発するとともに，矯正力を加え，歯周組織の変化を臨床的ならびに病理組織学的に観察した。

【材料および方法】

実験動物には，成ネコ12匹を用いた。実験部位は上顎第三前臼歯近心側および犬歯遠心側の2か所とし，計24部位とした。被験歯を炎症も矯正力も加えない対照群と，炎症と矯正力および外傷力を加えた実験群とし，実験群はそれらの程度によりA、B、Cの3群に分けた。A群は歯周炎を誘発するのみで矯正力を与えない群とし，A1群は歯頸部に綿糸を結紮して2週後に屠殺し，A2群は8週後に屠殺した。B群は歯周炎誘発後に矯正力を加える群とし，A群と同じ方法で同じ期間炎症を誘発した後に綿糸を除去し，100 g 重の近遠心方向の矯正力を金属スプリングを用いて2週間加え，B1群とB2群とした。C群は，矯正中に逆方向の外傷力が加わったことを想定し，B群と同様に炎症誘発後綿糸を除去し，

100 g の矯正力を加えるとともに、隣接面にエラスチックを挿入して矯正力と反対方向の外傷力を3日ごとに2週間加え、C1群とC2群とした。臨床診査項目はPLI、GI、PPDとCALとし、0、2、4、6、8、10週に行った。観察期間終了後に屠殺し、10%ホルマリン固定、10%EDTA脱灰、HE、アザンおよびTRAP染色を行って、病理組織学的観察と組織学計測を行った。

組織学的計測は、A群とB群のみに対し各実験部位ごとに18ミクロン間隔で5枚の標本を選択して行った。

【結果】

1. 臨床的検査では、綿糸の歯頸部結紮とソフトフッドによる炎症誘発期には、経時的にPII、GI、PPD、CALの増加が認められ、綿糸を除去し矯正力（100 g）を加えた矯正力付与期にはPII、GI、PPDは改善傾向を示したがCALは増悪した。

2. 病理組織学的観察では炎症誘発2週後には歯間乳頭の炎症が強くアタッチメントロスは生じなかったが、TRAP染色で歯槽骨頂部に破骨細胞が出現しており、きわめて軽度の歯周炎になっていた。一方8週後には炎症が強くアタッチメントロスと歯槽骨吸収が進行し、中等度の歯周炎に進行していた。

3. 炎症による歯周炎誘発後に矯正力（100 g）を2週間加えると、アタッチメントロスの進行、歯槽骨吸収、破骨細胞数の増加が生じて歯周病は急速に進行し、中等度の歯周炎罹患歯には歯根の吸収が見られた。

4. 歯周炎誘発後に矯正力と反対方向の外傷力を3日ごとに交互に加えると、歯周組織破壊は著しく進行し、中等度歯周炎罹患歯は重度歯周炎となった。

【考察ならびに結論】

炎症誘発期間後に矯正力を加えたB群は、矯正力を加えないA群に比べ、歯周組織破壊は進行していた。B1群はA1群に見られなかったアタッチメントロスが生じ、歯槽骨吸収は増加し、破骨細胞も多く、骨頂部付近は垂直性骨吸収が認められ、これらの変化は炎症と矯正力によるものと思われた。B2群はA1、A2群およびB1群に比べアタッチメントロス、歯槽骨吸収と破骨細胞の出現も多く、歯周炎がより進行していた。これらの所見は歯周組織の炎症が強い状態で矯正力が加わったため発現したと考えられる。この場合、炎症性の因子すなわちプラーク細菌と歯肉の炎症性細胞由来のサイトカインにより破骨細胞が出現して骨頂部から骨が吸収されるとともに、矯正力による歯根膜由来の破骨細胞の活性化による骨吸収が合併し、広範囲に歯槽骨吸収が生じた可能性が考えられる。C1群とC2群の歯周組織破壊は、B1群、B2群よりも著しく進行し、重度歯周炎の状態となっていた。C2群は他のどの群よりもアタッチメントロスが著しく、歯槽骨吸収は根尖近くに達していた。これら所見は、歯周組織に炎症のある状態のまま矯正力を加え、さらに早期接触、食片圧入、Bruxismなどが合併して強い咬合性外傷力が加わると、きわめて急速な歯周組織破壊が生じ、短時間で重度の歯周炎に進行する危険性があることを示唆している。

本研究の結果は歯肉の炎症とポケット形成を伴う歯周病罹患歯にそのまま矯正力を加えると、歯周炎を著しく進行させることを示しており、歯周病患者の矯正治療を行う場合には、矯正力を加える前に、予め歯周組織の炎症と歯周ポケットの治療をきちんと行い、歯周炎を改善しておく必要があると思われる。さらに矯正治療時には矯正力と反対方向の外傷力が加わらないように調整することが重要であると考えられる。

引き続き審査担当者と申請者との間で、論文内容及び関連事項について質疑応答がなされたが、これらの質問に関して申請者は本研究から得た知見と文献を引用して明解かつ適切な回答を行った。本研究は、歯周病罹患を想定して歯周炎を誘発し、矯正力と反対方向への外傷力を加えると、急速な歯周組織破壊が生じることを観察し、歯周炎を有する患者の矯正治療における注意を喚起したことが高く評価された。これらのことは、歯科医学の発展に十分貢献するものであり、博士（歯学）の学位授与に値するものと判断した。