

Microvasculature of dental pulp in a rat molar in an occlusal hypofunctional condition

(咬合機能低下状態におけるラット臼歯歯髓の微小血管構造)

学位論文内容の要旨

緒言

矯正歯科治療においては、不正咬合を治療することにより咬合に参加していない歯に正常な咬合機能を付与している。咬合機能が低下している歯と、咬合機能を正常に営んでいる歯の、歯周組織の違いに関する報告はこれまでに多くみられる。しかし、咬合機能の低下と歯髓組織の変化や微小血管構造との関係に関しては未だ不明な点が多い。そこで本研究の目的は、咬合機能が低下した歯の歯髓における、主に微小血管構造の変化を明らかにすることとした。

材料と方法

1. 実験動物と実験方法

生後 7 週齢の Wistar 系雄性ラット 36 匹を用い、上顎左側第一、第二臼歯を抜去したものを処置群 (24 匹) とし、抜歯後 1 週、1 ヶ月、3 ヶ月および 6 ヶ月の 4 グループに分けた。それぞれのラットは実験的に下顎左側を実験群 (低機能歯) とし、右側を対照群 (機能歯) とした。また、両側抜歯を行わなかったラットを無処置群 (12 匹) とし、抜歯群に準じて 1 週、1 ヶ月、3 ヶ月および 6 ヶ月の 4 グループとした。また、これらの実験動物は 1 週間に 1 回体重を測定した。実験終了後、実験動物にエーテルを吸入させ、8% trichloroacetaldehyde monohydrate を腹腔内注射し、麻酔を施した。固定は、10% 中性緩衝ホルマリン溶液 (pH7.4) を用い灌流固定した。その後、10% 中性緩衝ホルマリン溶液 (pH7.4、4°C) で 24 時間浸漬固定した後、10% EDTA 溶液 (pH7.4、4°C) を用いて約 5 週間脱灰を行い、下顎第一臼歯を含むブロックを切り出し、通法に従いパラフィンに包埋した。

2. 観察方法

試料は、下顎第一臼歯の近心根を含む横断方向にて厚さ 5 μ m の連続切片を作製した後、ヘマトキシリンエオジン (H.E.) 染色を施し光学顕微鏡にて観察した。観察部位は、下顎第一臼歯の近心の髓角から根尖方向に 300 μ m の髓角部、根尖から歯冠方向に 300 μ m の根尖部およびこれらの中間に位置する中間部の 3 部位とした。これらの部位における、歯髓の面積に対する微小血管腔の占める面積の割合および歯髓細胞の核が占める面積の割合を比較検討した。同一実験期間における実験群 (低機能歯) と対照群 (機能歯) の比較を paired-samples t-test で行い、群内の各実験期間の比較には Student's independent samples t-test を用いた。

結果

1. 実験動物の体重

処置群および無処置群ともに実験期間を通じて体重は増加傾向が認められた。同時期の処置群と無処置群との間では、有意な差は認められなかった。

2. 歯髓内における血管の占める面積の割合

髓角部では、歯髓の面積に対する微小血管腔の占める面積の割合は、対照群 (機能歯) に比べ、1 週間では有意差が認められなかったものの、1 ヶ月、3 ヶ月および 6 ヶ月においては有意に少なかった。また、中間部および根尖部においては、両者とも実験期間を通して両群間に有意な差が認められなかった。すべての対照群を

比較すると、髓角部における血管の占める面積の割合は、他の対照群に比べ6ヵ月においては有意に高い値を示した。しかしながら、すべての実験群を比較すると、実験期間に関わらず有意な差は認められなかった。中間部と根尖部においては、6ヵ月では他の実験期間と比較して低い値を示した。

同実験期間内で対照群と無処置群の比較においては、部位および実験期間に関わらず有意な差は認められなかった。

3. 歯髓内における歯髓細胞の核が占める面積の割合

髓角部において、歯髓の面積に対する歯髓細胞の核が占める面積の割合は、対照群（機能歯）に比べ、1週間では実験群（低機能歯）に有意な差が認められなかったものの、1ヵ月、3ヵ月および6ヵ月においては有意に小さかった。また、中間部および根尖部においては、両者とも実験期間を通して両群間に有意な差が認められなかった。すべての実験期間内で比較した結果、髓角部において、実験群で3ヵ月は1週間と比較して有意に低い値を示した。一方、中間部においては、実験群で3ヵ月、6ヵ月は1ヵ月と比較して有意に低い値を示した。根尖部においては、実験群、対照群ともに6ヵ月では1週間と比較して有意に低い値を示した。

考察

歯髓の血管と細胞の割合についての個体差をなくすため、同一のラットの下顎右側第一臼歯を対照群とした。しかしながら、抜歯側は咬合機能が低下しているため、この下顎右側第一臼歯は過大な咬合力を受ける可能性があることが疑われた。そのため、無処置群を使用し下顎第一臼歯が対照群としてふさわしいかどうかの確認を行った。その結果、無処置群と対照群の間で歯髓内における血管の面積の割合に有意な差は認められなかった。

髓角部分において歯髓内における血管の面積の割合は、対照群（機能歯）と比較して実験群（低機能歯）では低い値を示した。1週間においては有意な差は認められなかったが、1ヵ月、3ヵ月および6ヵ月においては有意な差が認められた。これらの結果より咬合機能低下が長期間継続されると髓角部の微小血管が減少することが考えられる。しかし、中間部と根尖部においては歯髓内における血管の面積の占める割合において実験群と対照群の間で有意な差が認められなかったことから、歯根の微小血管の占める割合は咬合刺激の影響を受けないと考えられる。

咬合機能が喪失してから1ヵ月以上経過すると歯髓内における歯髓細胞の核が占める面積の割合は、減少する傾向にあった。この結果より、咬合機能が低下した歯における象牙質の添加活性と修復能力は正常な咬合機能を有する歯より劣っている可能性がある。歯髓内における血管の占める面積と歯髓細胞の核の占める面積の割合の変化は、実験期間を通じて比較すると類似した傾向にあった。すなわち、髓角部と歯根部の変化のパターンは異なっていたが、髓角部においては、血管の面積と歯髓細胞の核の面積の割合は6ヵ月で増加する傾向にあった。一方、歯根部においては実験期間が長期になるにつれて血管の面積と歯髓細胞の核の面積の割合は減少する傾向にあった。

以上の結果から、咬合機能が低下することにより、同じ歯の歯髓内においても部位によって微小血管腔や歯髓細胞の数に生じる変化量は異なり、特に髓角部における組織の活性の低下が生じると考えられる。すなわち、咬合機能が低下している歯と、咬合機能の正常な歯においては、歯冠部歯髓の組織の性状に差がある可能性が示唆された。

結論

咬合機能が低下した歯は、髓角部において微小血管の減少が生じ、歯髓の組織活性が低下している可能性が認められた。このことから、咬合機能が低下した歯に正常な歯髓組織の機能を獲得させるためには、矯正治療を行い咬合させることが必要であると示唆された。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 飯 田 順一郎
副 査 教 授 土 門 卓 文
副 査 教 授 網 塚 憲 生

学 位 論 文 題 名

Microvasculature of dental pulp in a rat molar in an occlusal hypofunctional condition

(咬合機能低下状態におけるラット臼歯歯髓の微小血管構造)

審査は審査員全員出席の下で行った。まず申請者に提出論文要旨の説明を求めるとともに、適宜提出論文の内容と関連分野に関する説明を求め、その後、口頭試問の形式で内容および関連分野について試問した。まず申請者から以下の説明がなされた。

【緒言】矯正歯科治療においては、不正咬合を治療することにより咬合に参加していない歯に正常な咬合機能を付与している。咬合機能が低下している歯と、咬合機能を正常に営んでいる歯の、歯周組織の違いに関する報告はこれまでに多くみられる。しかしながら、咬合機能の低下と歯髓組織の変化や微小血管構造との関係に関しては未だ不明な点が多い。そこで今回、咬合機能が低下した歯の歯髓における、微小血管構造を含めた歯髓組織の変化を明らかにするため、対合歯を抜歯したラット下顎第一臼歯において、歯髓の微小血管構造にどのような変化が認められるかについて検討したので報告する。

【材料と方法】実験動物として、生後7週齢の Wistar 系雄性ラットを用いた。実験系として、上顎左側第一、第二臼歯抜歯後、1週、1ヵ月、3ヵ月および6ヵ月の4グループ各6匹ずつ計24匹を用い、下顎左側を実験群（低機能歯）、右側を対照群（機能歯）とした。実験終了後、各ラットを還流固定した。その後、10%EDTA 溶液で脱灰し、下顎第一臼歯を含むブロックを切り出し、通法に従いパラフィンに包埋した。試料は、下顎第一臼歯の近心根を含む横断方向にて厚さ5 μ m の連続切片を作製した後、H. E. 染色を施し光学顕微鏡にて観察した。観察部位は、下顎第一臼歯の近心の髓角から300 μ m の髓角部、根尖から300 μ m の根尖部およびこれらの中に位置する中間部の3部位とした。これらの部位における、歯髓の面積に対する微小血管腔の占める面積の割合および歯髓細胞の核が占める面積の割合を比較検討した。同一実験期間における実験群（低機能歯）と対照群（機能歯）の比較には paired-

samples t-test を用いた。

【結果】髄角部において、歯髄の面積に対する微小血管腔の占める面積の割合および歯髄細胞の核が占める面積の割合は、対照群（機能歯）に比べ、1 週間では有意差が認められなかったものの、1 ヶ月、3 ヶ月および6 ヶ月においては有意に少なかった。また、中間部および根尖部においては、両者とも実験期間を通して両群間に有意差が認められなかった。

【考察】咬合機能が低下することは、同じ歯の歯髄内においても部位によって微小血管腔、歯髄細胞の数に生じる変化量が異なり、特に髄角部における組織の活性の低下が生じていたものと考えられる。すなわち、咬合機能が低下している歯と、咬合機能の正常な歯においては、歯冠部歯髄の組織の性状に差がある可能性が示唆された。

【結論】咬合機能が低下した歯は、髄角部において微小血管の減少が生じ、歯髄の組織活性が低下している可能性が認められた。このことから、咬合機能が低下した歯に正常な歯髄組織の機能を獲得させるためには、矯正治療を行い咬合させることが必要であると示唆された。

以上の論述に引き続き、以下の項目を中心に口頭試問を行った。

1. 固定法等組織切片の作成方法について。
2. 低機能歯の実験モデルについて。
3. 歯髄組織の変化と歯根膜の変化の関連性について。
4. 咬合機能の変化により歯冠部歯髄に変化が生じる要因について。
5. 今後の研究の展望について。

従来から、咬合機能を営む歯と開咬や叢生などにより咬合していない歯との間における歯周組織の性状の差異に関する研究は多く為されており、咬合していない歯の歯根膜の幅は狭く微小血管の量も少ないことが明らかにされている。申請者は歯周組織と同様に、咬合していない歯における歯髄組織の性状も、正常に咬合している歯と異なるのではないかと仮説のもとに、微小血管および歯髄細胞の量を計測したところ、咬合している歯と比較して咬合していない歯では歯冠部の髄角部付近で微小血管の量、歯髄細胞の量共に少ないことを明らかにした。すなわち、咬合していない歯においては歯冠部歯髄組織の活性が低下しており、う蝕などの外部からの刺激に対する歯髄の抵抗性も低下している可能性があることを示唆した。この研究成果は、歯は正常に咬合していることが、その歯自身の歯髄の健康を維持するためにも重要な要因であることを明らかにしたものであり、歯科矯正治療を施す意義に新たな根拠を与えたものと高く評価できる。

加えて、試問に対する回答は適切なものであり、申請者は本研究に直接関係する事項のみならず、関連分野における基礎的な広い学識を有していると認められた。また、本研究を基にして今後益々発展させて行く可能性があるものと評価された。よって審査担当者全員は、申請者は博士（歯学）の学位を授与される資格を有するものと認めた。