



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	高周波通電によるファイル到達不可根管の焼灼に対する 根管の長さと通電回数の影響 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	白石, 司
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(歯学)
Dissertation Number	甲第16457号
Issue Date	2025-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/95070
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Tsukasa_shiraishi_abstract.pdf, 論文内容の要旨



学位論文内容の要旨

博士の専攻分野の名称 博士（歯学） 氏 名 白 石 司

学 位 論 文 題 名

高周波通電によるファイル到達不可根管の焼灼に対する
根管の長さとの通電回数の影響

キーワード 根尖性歯周炎, 高周波電流, 器具到達不可根管, 根管長, 通電回数

根尖性歯周炎は、根管内の細菌が主たる原因であり、その治療には根管内の細菌を除去することが必要である。そのためには機械的根管拡大形成や根管洗浄が行われるが、側枝や副根管、レジなどによりファイルが到達できない部位では、細菌の十分な機械的除去ができず、次亜塩素酸ナトリウムなどによる根管洗浄や水酸化カルシウムの根管貼薬などが行われているが、十分な効果を得るのは難しく、治療成績が低下している。

高周波電流を歯内療法に応用する研究として、電極先端に発生するジュール熱による歯髄凝固や、根管内の殺菌への応用が検討されてきた。一方、根管を導電性の高い薬液で満たし高周波通電を行うと、根管の狭窄した部分では電流密度が高くなって、短時間で温度が上昇し、根管壁の有機質が灰化、消滅したり、象牙質が溶融したりする。このことから、根管への高周波通電は、ファイルが到達不可能な根管の殺菌に応用できると考えられる。また、根尖部に骨欠損を認め根尖孔への穿通が行えない症例に対し高周波通電を行った臨床研究では、根尖部骨欠損の改善に高い効果が得られたとの報告がある。しかし、効果がみられなかった症例も多数報告されており、この原因の一つには、ファイルが到達しない根管の長さに関与している可能性がある。そこで本研究では、根管の長さや通電回数が根管壁の有機質の除去に及ぼす影響について検討した。

まず、ウシ象牙質に内径 0.15 mm、長さ 2, 3, 4 mm の人工根管を穿通し、根管上部には内径 1 mm の PTFE チューブをスーパーボンドで固定して、穿通不可根管モデルとした。模擬根管は Plank-Rychlo 溶液で 5 分間脱灰し水洗した。次に、次亜塩素酸ナトリウム溶液で根管とチューブ内を満たして、#50K ファイルをチューブ内に挿入、模擬根管底部を生理食塩液に浸漬した。対極は生理食塩液

に浸漬し、高周波治療器と対極の間に $2\text{ k}\Omega$ の抵抗を介在させ、周波数 520 kHz、duty 70 %、電圧 225 V の高周波電流を、1 回 1 秒で 0, 5, 10, 15, 20 回行った。その後、模擬根管を長軸方向に切断、Pt-Pd 蒸着し、走査型電子顕微鏡で根管壁の有機質層の除去状態を評価した。評価は根管上部から下部まで等間隔に 4 カ所を選択し、平坦で無構造な部位を「有機質残存面」、象牙細管露出面と溶岩状面を「有機質除去面」とし、視野に占める有機質除去面の割合を①全面、②1 未満 $3/4$ 以上、③ $3/4$ 未満 $1/2$ 以上、④ $1/2$ 未満の 4 つに分類して行った。

その結果、根管長 2 mm の試料では、通電回数 5 回で根管壁の 75 % の部位で有機質層が除去され、10 回で 100 % が除去された。根管長 3 mm および 4 mm の試料では、通電 10 回でそれぞれ 81.3 %、68.8 % であった。また通電回数 20 回でそれぞれ 92.9 %、83.3 % であり、有機質層がわずかに残存した。いずれの根管長でも通電の有無で有意差 ($p < 0.001$) が認められたが、通電回数による有意差はなかった。

根管長が長くなると焼灼効果が低下したが、根管長 4 mm でも 10 回の高周波通電で 68.8 % の有機質層が除去されたことから、ファイルが到達しない根管の長さが 4 mm 程度あっても、通電回数を増やすことで感染根管治療の成功率は向上できるのではないかと思われた。また、根管長が長くなると焼灼効果が低下した理由として、根管が長くなることでインピーダンスが増加して電流値が低下し、十分な発熱や放電が得られなかった可能性が考えられた。また、過熱防止のために高周波装置には 1 秒通電するたびに 5 秒のインターバルが設定されていることから、高周波通電により生じた気泡がインターバルの間に消失し、薬液の温度が低下してしまい、通電回数の増加が十分な効果を発揮しなかった可能性もある。また、導電体に凹凸があると放電がこの部位に局限し、根管長が長くなることで根管壁全域への放電が難しくなったのではないかと思われた。これらの問題は、電圧を向上させ、インターバルのない連続通電を行うことで解決できる可能性がある。

実際の臨床では、根管形態は多様で削片や根管充填材の残存などもあることから、ファイル到達不可根管への通電効果をさらに詳細に解析することも、今後の大きな課題の一つである。また過剰な通電を回避するためには、根管壁の有機質が十分除去できたことを示す指標も必要であり、今後検討していく必要がある。

以上より、ファイルが到達しない根管が長い症例では、通電回数を増やすことで根管治療の成功率が向上する可能性が示唆された。