



Title	高周波電流による垂直歯根破折の破折間隙焼灼効果
Author(s)	中鉢, 奈都子
Description	この博士論文の全文は利用可能日以降に公開されます。利用可能日以前の閲覧方法は https://www.lib.hokudai.ac.jp/dissertations/copy-guides/ をご参照ください。
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(歯学)
Dissertation Number	甲第16935号
Issue Date	2026-03-25
DOI	https://doi.org/10.14943/doctoral.k16935
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/99780
Type	doctoral thesis
File Information	Natsuko_Chubachi_review.pdf, 審査の要旨 https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士（歯学） 氏 名 中 鉢 奈都子

審 査 担 当 者	主査	教 授	高 橋 直 紀
	副査	教 授	宮 治 裕 史
	副査	教 授	友 清 淳
	副査	特任教授	菅 谷 勉

学 位 論 文 題 名

高周波電流による垂直歯根破折の破折間隙焼灼効果

審査は、審査担当者全員の出席の下、公聴会形式で行われた。申請者より提出論文の概要の説明が行われ、審査担当者が提出論文の内容および関連した学問分野について口頭により試問する形式で行われた。

垂直歯根破折の治療は、主に口腔内接着法、口腔外接着法、歯根外側接着法の3つの方法が行われている。口腔内接着法は、マイクロスコープ下で切削により破折間隙を根管内部から歯根膜に到達するまで拡大し、感染歯質を除去したのち接着性レジンセメントで破折間隙を封鎖する方法である。侵襲が少なく処置時に歯根を破折するリスクがないという利点がある一方、破折間隙の細菌の除去と接着性レジンセメントの流入スペース確保のために切削が必要となり、高度な技術と時間を要するという欠点がある。一方、根管内に導電性薬液を満たした状態で高周波電流を通電すると、根管が狭窄している部位では電極が接触していなくてもジュール熱が発生して薬液が沸騰し、気泡が生じて気泡周囲で放電することでバイオフィルムや根管壁表面の有機質を除去することが可能である。したがって、垂直歯根破折の破折間隙に対しても、高周波電流の通電により、細菌の除去が可能になる可能性がある。そこで本研究では、垂直歯根破折モデルを作製し、電圧や通電時間などが破折間隙の有機質除去に与える影響を検討した。

牛歯の歯根象牙質から象牙質プレートを作製し、24 μm および228 μm の間隙幅となるようにアルミ箔を挟んで2枚の象牙質プレートの2辺を接着した。その後、断端から2 mmの位置に深さ7 mm、#35の模擬根管を作製して垂直破折モデルとした。模擬根管内部および破折間隙に10 %次亜塩素酸ナトリウム溶液を満たし、モデル全体を7 mmまで生理食塩液に浸漬、能動電極として#35K ファイルを模擬根管内に挿入して225Vあるいは400Vの高周波電流の通電を行った。225Vでは1秒1回および1秒6回、400Vではさらに連続6秒の通電を行った。通電後に象牙質プレートを分割し、走査型電子顕微鏡で破折面を1,000

倍で観察，表面形態を分類した．分類は平坦面，象牙細管露出面，溶岩状面に分類し，平坦面を有機質残存面，象牙細管露出面と溶岩状面を有機質除去面として，有機質除去の割合によって4段階で評価した．評価部位は歯軸方向に4カ所，水平方向は根管壁直近，1 mm離れた部位，2 mm離れた部位の3カ所とし，合計12カ所を評価した．統計解析は統計解析ソフト JMP 18(SAS)を用いて順序ロジスティック回帰分析を用い，破折間隙幅，電圧，通電時間，歯軸方向位置，根管壁からの距離の影響を検討した．

その結果，電圧と通電時間は破折間隙の焼灼に対して強い正の影響を示し，それぞれのオッズ比は2.58および2.82で有意な影響を示した($p < 0.0001$)．間隙幅は有意な影響がなかった($p > 0.05$)．根管壁からの距離は強い負の影響を示し，オッズ比は0.28で根管から離れるほど焼灼効果が有意に低下した($p < 0.0001$)が，電圧×通電時間，電圧×通電時間×距離の交互作用は，それぞれオッズ比2.23と1.66で有意な影響を示し($p < 0.01$)，とくに根管壁から離れた位置での電圧と通電時間の相乗効果は高かった．

以上の結果から，垂直歯根破折の破折間隙の焼灼には，電圧と通電時間の向上が有効であることが示された．

審査者から以下のような質問がなされた．

1. 根管壁からのバイオフィルム除去効果
2. 象牙細管の開口に対する高周波通電とEDTAの差異
3. 通電時間1秒6回と連続6秒の焼灼効果
4. 破折間隙幅を24 μm と228 μm にした理由
5. 破折間隙に細い電極を挿入して通電した場合の効果
6. 口腔内接着法の欠点と高周波通電による改善点
7. 発熱量と歯周組織の熱傷の関係
8. 溶岩状部の接着性
9. 次亜塩素酸ナトリウム溶液の濃度と焼灼効果
10. 通電時間1秒6回が連続6秒より効果が高かった理由
11. 破折間隙で発生する気泡の観察方法
12. 歯根の温度上昇が象牙質強度に及ぼす影響
13. 焼灼効果を均一にする方法

これらの質問に対して，申請者は適切な説明によって回答し，本研究の内容を中心とした専門分野はもとより，関連分野について十分な理解と学識を有していることが確認された．本研究の内容は，歯科医学の発展に十分貢献するものであり，審査担当者全員は，学位申請者が博士（歯学）の学位を授与されるに値するものと認めた．