



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	The Influence of Electrode Positioning and Duration during High-Frequency Current Application on Improvement of Apical Periodontitis with Inaccessible Root Canal [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	黄, 宗楷
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(歯学)
Dissertation Number	甲第15954号
Issue Date	2024-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/92550
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Chung_Kai_Huang_abstract.pdf, 論文内容の要旨



学位論文内容の要旨

大学院歯学院口腔医学専攻 博士（歯学） 氏 名 黄 宗 楷

学 位 論 文 題 名

The Influence of Electrode Positioning and Duration during High-Frequency Current Application on Improvement of Apical Periodontitis with Inaccessible Root Canal

(高周波通電時の電極位置と時間が到達不可根管による根尖性歯周炎の改善におよぼす影響)

キーワード 高周波電流、根尖性歯周炎、器具到達不可根管、根尖分岐、無菌化

根尖性歯周炎の治療は、根管内の細菌をファイルにより機械的に除去することがきわめて重要である。しかし、側枝や根尖分岐、イスムスなど、解剖学的形態が複雑であったり、レッジなどによりファイルの到達が不可能な部位も存在する。このような場合には、薬液による根管洗浄や消毒作用のある薬剤の根管貼薬で無菌化が試みられているが、根管内のバイオフィルムをすべて死滅させることは困難なのが現状で、歯根尖切除術や抜歯が適応されることが多くなる。一方、高周波電流は電極の接触抵抗によってジュール熱を発生させるが、根管内に導電性薬液を満たして通電すると、電極が到達していない根尖狭窄部や側枝でも発熱し、薬液が沸騰して気泡内で放電が起り、根管壁を焼灼して有機質を灰化、消失させることが可能である。Kumagai らは直径 0.1mm の模擬根管を象牙質に作製し、根管壁を脱灰して厚い有機質層を形成して高周波電流を通電したところ、5 秒でほとんどの有機質層が消滅したことを報告している。したがって、ファイルが到達しない根管でも、高周波電流を通電することで、細菌を焼灼、灰化させて消滅させ、根尖性歯周炎を治癒させると考えられる。しかし、ファイル先端が根尖孔から遠くなるとインピーダンスが大きくなって電流量が減少し、発熱量が低下するため、通電時の電極の位置や通電時間は根尖性歯周炎の改善に大きな影響をおよぼすと考えられる。

そこで、根管を細菌で汚染して実験的に根尖性歯周炎を誘発し、根管の機械的拡大形成を行わずに高周波電流を通電することで根尖性歯周炎が治癒可能であるか、さらにその際のファイルの位置や通電時間の影響を明らかにする目的で本研究を行った。

まず、ビーグル犬 3 匹の上顎 P1～P3、下顎 P1～P4 を髓腔開拓し、口腔内に付着しているプラークを懸濁液にして根管内に注入、仮封して根尖性歯周炎を誘発した。6 週後にデンタルエックス線画像により根尖周囲に骨欠損が生じていることを確認して、ラバーダム防湿、仮封除去、根管上部形成を行った後に以下の治療を行った。Group 1 は高周波通電せず、根尖孔を穿通後、#13 Ni-Ti ロータリーファイル (Jizai、マニー) と #20 K ファイルを用いてグライドパスを行い、作業長を根尖から歯冠側 1mm とし NiTi ロータリーファイル (Jizai、マニー) で #35 まで拡大成形を行った。Group 2 では作業長と根管拡大形成は Group 1 と同様であるが根尖孔への

穿通とグライドパスは行わなかった。次に 10% NaClO を根管に満たし、#25K ファイルを作業長まで挿入し、RootZX3（モリタ製作所）で高周波電流を 1 秒印加した。Group 3 は Group 2 と同様だが高周波通電時間を 5 秒とした。Group 4 は Group 2 と同様だが作業長を根尖から 3mm 歯冠側とし、通電は 1 秒とした。Group 5 は Group 4 と同様だが高周波通電時間を 5 秒とした。Group 6 は Group 4 と同様であるが、高周波通電は行わなかった。全群とも 10% NaClO を根管に満たして passive ultrasonic irrigation、18% EDTA 洗浄、水洗、ペーパーポイント乾燥して、根管充填を行った。根管充填はメタクリル酸エステル接着性シーラー（メタシールソフトペースト、MSSP、サンメディカル）とガッタパーチャポイントでシングルポイント根管充填を行った。

9 週後、デンタルエックス線画像で根尖部骨欠損の大きさを評価し、術前に比べて縮小または消失しているものを成功、不変または拡大しているものを失敗と分類し、各群の成功率を Fisher 正確確率検定で評価した。また、根尖部骨欠損の面積を計測し、術前と 9 週後の面積の差から収縮率を計算して、Kruskal-Wallis 検定および Benjamini Hochberg 補正 Mann-Whitney U 検定を行った。さらに、脱灰薄切標本を作製してヘマトキシリン・エオジン染色とグラム染色を行い、根尖部の炎症状態や、根管および根尖分岐内の細菌の有無を評価した。

高周波電流を印加せず、作業長を根尖から 3mm 歯冠側とした Group 6 の成功率は 60% と最も低く、高周波通電を行わずに通法の根管治療を行った Group 1 では 64% であった。これに対し、作業長を根尖から 1mm として 1 秒または 5 秒の通電を行った Group 4、5 ではいずれも 90%、作業長を根尖から 3mm として 1 秒または 5 秒の通電を行った Group 2 と 3 では 100% であり、Group 2 と 6、Group 3 と 6、および Group 4 と 6 の間に有意差がみられた。根尖病変の縮小率は、Group 3 が 71.3%、Group 2 が 51.8%、Group 5 が 44.3% であった。最も縮小率が低かったのは Group 6 で -5.9%、次いで Group 1 の 7.2% であり、Group 1 と 2、1 と 3、2 と 6、3 と 4、3 と 6 の間に有意差 ($p < 0.05$) が認められた。

組織学的評価では、Group 1 は根尖周囲組織の炎症はわずかであったが、セメント質片が根尖孔付近の歯周組織に迷入がみられた。Group 2 では根尖分岐内に変性組織が観察され、炎症のない比較的疎な結合組織が骨欠損内を満たしていた。Group 3 では骨欠損内の大部分が疎な結合組織で満たされていたが、歯根表面は密な結合組織で覆われており、根尖分岐の開口部は新生セメント質で封鎖されていた。Group 4 では、多数の炎症細胞が骨欠損内に浸潤し、歯根表面には根吸収も観察された。根尖分岐の歯冠側付近や主根管にはグラム陽性菌が観察され、セメント質内のきわめて狭い根尖分岐内にもグラム陽性菌がみられた。Group 5 は骨欠損の大部分が疎な結合組織で占められており、歯根表面付近にはわずかに炎症性細胞が観察された。グラム染色では、セメント質内のきわめて細い根尖分岐内がグラム陰性菌で満たされており、根尖分岐の歯冠側付近や主根管には多数のグラム陽性菌が観察された。Group 6 は骨欠損の大部分に炎症性細胞が密に浸潤し、グラム染色では根尖分岐や主根管がグラム陽性菌で満たされていた。

本研究結果から、高周波電流を通電することにより、ファイルが到達しない根管から細菌を除去、減少させて、根尖性歯周炎を改善させることが可能なことが明らかとなった。根尖付近には側枝が多く存在すると言われていることを考慮すると、根尖孔への穿通が行える症例であっても、高周波電流を通電することで、より感染根管治療の成功率が向上すると考えられた。また、ファイル先端と根尖孔との距離が大きい場合には、通電時間を長くすることが必要なことも明らかとなった。臨床ではファイルが到達しない根管の長さを直接知ることが難しいため、今後は適切な通電時間の指標となるパラメーターを検討することが課題の一つである。