

学 位 論 文 題 名

レジン系シーラーの種類と根充方法が根尖封鎖性に及ぼす影響

学位論文内容の要旨

（緒言）

根尖孔が大きく加圧根管充填のための根管形成が十分に行えない症例では、従来の側方加圧充填法や垂直加圧充填法に比較して、接着性レジンシーラーを用いた単一ポイント法の方が高い封鎖性が得られると報告されている。しかし、シーラーが厚くなる部位では、根管充填時に気泡が混入しやすくなったり、重合収縮により根管壁との間にギャップが生じたりしやすくなる。さらに、乾燥が不十分な部位が生じて接着が障害される危険性もあることから、本研究では、根管の乾燥方法、シーラーの種類や充填方法が根尖封鎖性に及ぼす影響を検討した。

（材料と方法）

実験 1. 接着性レジンシーラーの種類と空隙の発生状態

接着性レジンシーラーの種類によって、重合収縮や混和による空隙の発生状態にどのような差が生じるかを検討した。シーラーが接着しないテフロンチューブにスーパーボンド根充シーラー(SBS)、スーパーボンド混和ラジオペーク (SBR)、リアルシール SE シーラー (RS) を充填し、硬化後 0.5mm 間隔で切断して、チューブ内面積、根充材面積、チューブに接した空隙面積、根充材内部の空隙面積を計測し、①充足率、②チューブに接した空隙率、③根充材内部の空隙率を算出した。

実験 2. 根管封鎖性と充足性の検討

根管の乾燥方法、根管充填方法、シーラーの種類で根尖封鎖性と充足性にどのような差が生じるかを検討した。ヒト抜去単根歯を根尖孔サイズ#140 まで拡大形成し、スティッキーワックスで根尖部を被覆した。根管の乾燥方法は、エアードライする方法とペーパーポイントで乾燥する方法の2つを行った。ウェットボンディングシステムである RS の乾燥は、ペーパーポイントで乾燥する方法のみとした。SBS と SBR の根管充填は、混和泥をシリンジで充填する方法と、さらに#130 のガッタパーチャポイントでポンピングを行う方法の 2 つを行った。RS では混和ノズルから直接根管内に充填した。

24 時間水中保管後に 0.5%塩基性フクシンに浸漬し、根尖から 0.5mm 間隔で歯根に垂直方向に切断、①色素侵入距離、②色素侵入率、③根管充足率、④根管壁空隙率、⑤根充材内

部空隙率を計測した。その後 Pt-Pd 蒸着し、走査型電子顕微鏡観察を行った。

(結果)

実験 1. 接着性レジンシーラーの種類と空隙の発生状態

3 群ともチューブと根管充填材との間に空隙が見られたが、根管充填材内部の空隙はきわめて少なかった。充足率は 3 群間で有意差はなかったが、チューブに接した空隙率と根管充填材内部の空隙率は、SBS が RS より有意に大きかった。

実験 2. 根管封鎖性と充足性の検討

乾燥方法による比較は、SBS と SBR を用いてエアードライとペーパーポイント乾燥で比較を行った。その結果、色素侵入距離、色素侵入率、根管充足率、根充填材内部空隙率は、SBS と SBR のいずれを用いても乾燥方法の違いで有意差はなかった。しかし、根管壁空隙率は SBS を用いた場合にエアードライがペーパーポイント乾燥より有意に低い値となった。

充填方法による比較は、SBS と SBR を用いてシリンジで充填する方法とさらにポンピングを行う方法で比較を行った。その結果、色素侵入距離、色素侵入率、根管充足率、根管充填材内部空隙率は、SBS と SBR のいずれを用いても充填方法によって有意差はなかった。しかし根管壁空隙率は、SBS を用いた場合ではポンピングを併用した方がシリンジで充填する方法に比べて有意に小さかった。また、SEM 観察ではエアードライを行った方がペーパーポイント乾燥よりレジントグが長く形成されていた。

根充シーラーの違いによる比較では、SBS、SBR、RS の色素侵入距離はそれぞれ 0.15 ± 0.11 , 0 , 1.3 ± 0.26 mm, 色素侵入率は 2.27 ± 1.83 , 0 , $75.11 \pm 9.1\%$ で、RS 群は他の 2 群に比較していずれも有意に大きかった。根管充足率と根充填材内部空隙率は 3 群間に有意差はなかったが、根管壁空隙率はそれぞれ 6.8 ± 1.0 , 0.6 ± 0.4 , $0.7 \pm 0.2\%$ で SBS が他 2 群に比較して有意に高い値を示した。SEM 観察では、根管充填材と根管壁が接している部位には、3 群ともハイブリッド層が形成され象牙細管内にはレジントグが認められた。根管壁付近に空隙が生じている部位では、SBS と SBR を用いた場合には根管壁にはレジンが認められ、根管壁との間には空隙がない部分が多かったが、RS を用いた場合には、根管壁にレジンの残存やレジントグがみられない部位が多かった。

(考察)

実験 1 では、ほとんどの空隙がチューブと接着性レジンシーラーとの界面に見られ、レジン内部にはほとんど空隙がなかった。この結果から、発生した空隙は混和や吸引に伴うものではなく重合収縮によるものが大部分であると考えられた。

実験 2 で、根管の乾燥方法をエアードライとペーパーポイントで比較した結果、SBS、SBR とともに高い封鎖性を示した。しかし SEM 観察では、レジントグはエアードライを行った方が長く形成されていたことから、ペーパーポイント乾燥よりエアードライの方がよ

り確実な接着が得られると思われた。

根管充填方法については、シリンジで充填する方法に加えてポンピング操作を行うことによって、SBR では根管充足率にほとんど差はなかったが、SBS では根管壁で空隙が減少して、レジン内部での空隙が増加していた。さらに、SEM では空隙と根管壁との間には一層レジンが残存して接着しており、レジントグが認められる部位が多かったことから、SBS では気泡が混入した場合にはポンピング操作を追加することによって根管壁全面にシーラーを塗付する効果があると考えられた。

根充シーラーの違いによる比較では、RS の色素侵入距離と色素侵入率は SBS や SBR に比較して著しく大きな値を示し、SEM 観察で SBS や SBR は根管壁にレジンの残存が見られたのに対して、RS では根管壁とレジンの界面に間隙が生じているものが多かった。実験 1 では RS の方が SBS や SBR より空隙が小さかったが、実験 2 では RS の方が大きな漏洩を示したのは、SBS と SBR が根管壁から重合が開始するのに対して、RS はレジン内部から重合が開始するという重合特性の違いが大きく影響していると考えられた。

本研究結果により、太い根管でもスーパーボンド根充シーラーやスーパーボンド混和ラジオペークのみで根管充填することで、良好な封鎖性が得られることが示された。

（結論）

1. スーパーボンド根充シーラーは、シリンジで充填後にポンピング操作を加えることで根管壁での空隙は減少した。
2. スーパーボンド根充シーラーとスーパーボンド混和ラジオペークは、空隙は根管壁ではなく根管充填材内部に生じることが多かったが、リアルシール SE シーラーは根管壁に生じることが多く、色素侵入も有意に大きかった。
3. 根尖孔が大きな症例では、根管をエアードライしてスーパーボンド混和ラジオペークをシリンジで充填する方法が、確実に高い封鎖性を得る根管充填法になる可能性が示唆された。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 川 浪 雅 光
副 査 教 授 佐 野 英 彦
副 査 特任教授 亘 理 文 夫

学 位 論 文 題 名

レジン系シーラーの種類と根充方法が根尖封鎖性に及ぼす影響

審査は主査、副査全員が一同に会して口頭で行った。はじめに申請者に対して本論文の概要の説明を求めたところ、以下の内容について論述した。

根尖孔が大きく加圧根管充填のための根管形成が十分に行えない症例での、接着性レジンシーラーを用いた単一ポイント法の方の高い封鎖性が報告されているが、シーラーが厚くなる部位では、根管充填時に気泡の混入、重合収縮による根管壁とのギャップの発生、乾燥不十分による接着阻害の危険性があることから、本研究では、根管の乾燥方法、シーラーの種類や充填方法が根尖封鎖性に及ぼす影響を検討した。

実験1では、シーラーの接着しないテフロンチューブにスーパーボンド根充シーラー(SBS)、スーパーボンド混和ラジオペーク(SBR)、リアルシールSEシーラー(RS)を吸引、硬化後0.5mm間隔で切断し、チューブ内面積、根充材面積、チューブに接した空隙面積、根充材内部の空隙面積を計測し、充足率、チューブに接した空隙率、根充材内部の空隙率を算出し、重合収縮や混和による空隙の発生状態にどのような差が生じるかを検討した。

実験2では、根尖孔サイズ#140まで拡大形成したヒト抜去単根歯を用いて、根管の乾燥方法、根管充填方法、シーラーの種類で根尖封鎖性と充足性にどのような差が生じるかを検討した。乾燥方法は、エアドライする方法とペーパーポイントで乾燥する方法、ウェットボンディングシステムであるRSは、後者のみで行った。SBSとSBRの充填は、混和泥をシリンジで充填する方法と、さらに#130のガッタパーチャポイントでボンピングを行う方法とし、RSは混和ノズルから直接根管内に充填した。24時間水中保管後に、色素侵入試験を行い、根尖から0.5mm間隔で歯根に垂直方向に切断、①色素侵入距離、②色素侵入率、③根管充足率、④根管壁空隙率、⑤根充材内部空隙率を計測した。その後、SEM観察を行った。

次の結果が得られた。

実験1では、3群ともチューブと根管充填材との間に空隙が見られたが、根管充填材内部の空隙はきわめて少なかった。各群で充足率に差はなく、SBSはRSと比較し、チューブに接した空隙率と根管充填材内部の空隙率が有意に大きかった。

実験2において乾燥方法による比較は、SBSとSBRを用いてエアドライとペーパーポイント乾燥で比

較を行った。根管壁空隙率では SBS が他 2 群に比べて有意に高かったが、他項目で有意差は認めなかった。充填方法による比較では、SBS を用いてボンピングを併用した群で、根充填材内部空隙率は有意に大きくなった($p<0.05$)。他項目での有意差は検出しなかった。シーラーの違いによる比較では、SBS、SBR、RS で比較を行った。色素侵入距離は、色素侵入率で RS 群は他 2 群に比較していずれも有意に大きかった($p<0.05$)。根管壁空隙率は、SBS が他 2 群に比較して有意に高い値を示した($p<0.05$)。根管充足率、根充填材内部空隙率に有意差はなかった。

SEM 観察では、SBS と SBR を用いた群は根管壁にレジンが認められ、根管壁との間には空隙がない部分が多かったが、RS を用いた群では、間隙を認めた。根管充填材と根管壁が接している部位には、3 群とも象牙細管内にはレジントグが認められ、乾燥方法の違いでエアードライの方がタグが長く侵入していた。

以上より次のことが考えられた

1. SBS と SBR は、根管をエアードライしてもペーパーポイント乾燥しても色素侵入に差はない。
2. SBS は、ボンピング操作を加えることで根管壁での空隙は減少した。
3. SBS と SBR は、間隙がレジン内部に生じることが多かったが、RS は根管壁に発生することが多い。
4. 根尖孔が大きな症例では、根管をエアードライして SBR をシリンジで充填する方法が、確実に高い封鎖性を得る根管充填法になる可能性が示唆された。

引き続き審査担当者と申請者の間で、論文内容および関連事項について質疑応答がなされた。

主な質問事項は、

- (1)各根管充填法の術式について
- (2)使用した 3 種シーラーの組成と特徴について
- (3)リアルシール SE シーラーでエアードライを行わなかった理由
- (4)実験で行ったシーラーの注入方法について
- (5)フクシンの色素の定着について
- (6)気泡の混入が歯質の強度に与える影響について
- (7)リーケージと治療成績について

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。

本研究は、太い根管でも SBS や SBR のみで根管充填することで、加圧することなく良好な封鎖性が期待できることを示したことが高く評価された。本研究の内容は、歯科医学の発展に十分に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）の学位を授与するに値するものと認めた。