

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年 5月 10日現在

機関番号：12602

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2010～2012

課題番号：22791826

研究課題名（和文） 接着性根管充填材応用による垂直性歯根破折の挙動およびその予防

研究課題名（英文） The behavior and the prevention of vertical root fractures by the adhesive root canal filling materials application.

研究代表者

花田 隆周（HANADA TAKAHIRO）

東京医科歯科大学・歯学部・非常勤講師

研究者番号：90549940

研究成果の概要（和文）：適応する接着性根管充填材の種類により、垂直性歯根破折（VRF）の挙動に影響を及ぼした。逆根管窩洞形成を行うと、残存歯根象牙質は減少するが、破折抵抗性の変化は認められなかった。歯根への熱負荷により VRF の進展観察できることが確認された。破折荷重が高い接着性根管充填材を使用しても、破折が既に存在している場合、VRF の進展が抑制されることが示唆され、臨床において接着性根管充填材の適用を考える重要な意味を持つ。

研究成果の概要（英文）：The adhesive root canal filling materials influence on the behavior of vertical root fractures (VRFs). The decrease of dentin by the root end resection and cavity preparation did not bring a susceptibility of VRFs. The propagation of fracture line in VRFs could be observed by thermal cycling procedures. It is suggested that the adhesive root canal filling materials did not prevent the propagation of fracture line in VRFs. It is important on clinical option to choice the adhesive root canal filling materials.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2011年度	700,000	210,000	910,000
2012年度	1,100,000	330,000	1,430,000
年度			
年度			
総計	3,000,000	900,000	3,900,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・保存治療系歯学

キーワード：接着性根管充填材、垂直性歯根破折、エアスケーラー、根管貼薬材、超音波洗浄、樹脂製根管模型、根尖切除術、逆根管窩洞形成、逆根管充填材料、破折様相、歯内療法

1. 研究開始当初の背景

歯内療法が行われた歯における垂直性歯根破折は、歯の保存において重要な問題の一つである。

また、歯科用 X 線写真や口腔内診査において破折線を確認することは困難であるため、早期に臨床診断を行うことは難しい。

垂直性歯根破折は、歯根の歯冠側、根中央

部、および根尖側のあらゆる点から起こりうる。歯根破折の原因として、根管形成、根管充填、ポスト形成、およびポスト合着が考えられている。

直接の原因はいまだ明確になっていないが、抜去歯を使用した実験では、根管形成および根管充填に関連する操作において垂直性歯根破折が再現されている。

長期に経過観察を行った歯や、徹底的なブラークコントロールがされた歯は、抜歯された歯の原因において垂直性歯根破折の割合が高い傾向にある。

すなわち、今後齲蝕や歯周病が改善されると、抜歯される歯のなかで歯根破折を原因とする割合は高くなると予想される。垂直性歯根破折の原因は、歯内療法にとりわけ関連していると考えられている。

歯内療法において、感染源の除去のため、根管形成は必須である。しかしながら根管形成を行うことにより、歯根の象牙質の厚さは減少し、歯根破折に対して抵抗性も減少する。また根管充填は、一般的に材料を根管壁に対して加圧するため、その操作自体が破折の原因となる。従来、根管充填材料は封鎖性および気密性に焦点が当てられてきており、歯根破折抵抗性について考えられることは少なかった。

近年、接着性レジン系を基質とする根管充填材が開発されてきた。象牙質や補綴物上部構造との接着により、封鎖性の向上だけでなく、材料と歯根が一体化することによる破折抵抗性も期待される。

レジン系根管充填材を用いると、ファイバーポストは従来のメタルポストと比較して良好な接着が期待され、さらなる破折抵抗性の向上が期待される。

試作ファイバーポイントを作製、根管充填時のマスターポイントとしてさらなる変更を加え、歯根破折を防ぐ可能性がある特定のレジン系根管充填材を用いることにより垂直性歯根破折に対する抵抗性を検討する。また垂直性歯根破折の長期的進展を実験的に再現し、レジン系根管充填材を応用した破折抵抗性を検討する。

2. 研究の目的

(1) 接着性根管充填材応用による垂直性歯根破折への抵抗性測定および破折様相の観察による垂直性歯根破折への挙動の評価について研究を行い、接着性根管充填材応用による垂直性歯根破折への予防の可能性について言及することである。

また、接着性根管充填材の歯根への適応は、材料自体にどのような特性を持たせることが可能か理解するため、根管充填の内部に発生した空隙や根管封鎖性の評価という視点から研究を行った。

図1に本研究で用いる実験モデルを示す。

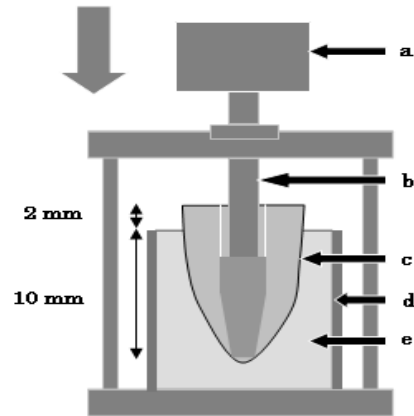


Figure 1

図1：本研究で使用された実験モデル

(2) 歯根破折の予防を行う上で、根管内に残余している根管貼薬材は、その接着性を阻害することが知られている。根管貼薬材として広く用いられているエアスケーラーの除去効率を、エアスケーラーを用いて根管洗浄を行い検討した。

(3) 歯内療法において非外科的歯内療法が失敗した場合、あるいは非外科的歯内療法が困難な場合において外科的歯内療法が行われる。外科的歯内療法における多くの場合の手技は、根尖搔爬術および根尖切除術を行う。根尖切除術は、根尖切除、逆根管窩洞形成および逆根管充填の一連の手技が行われ、逆根管窩洞形成時には根尖部象牙質の厚さが減少し、垂直性歯根破折抵抗性を低下させる。外科的歯内療法が行われた歯の垂直性歯根破折（VRF）の抵抗性について検討した。

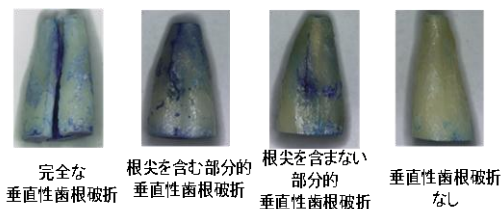


図2：本実験で観察される破折様相

(4) 接着性レジン系材料を用いて根管充填を行うと、垂直性歯根破折（VRF）の予防につながる可能性がある。接着性レジン系根管充填材料による根管充填が、VRFの進展にどの

ように影響を及ぼすかを検討した。

3. 研究の方法

(1) ヒト上顎中切歯 56 本を用い、マスターアピカルファイルサイズの大きさおよび根管充填材料システムにより 8 群に分類した。被験歯を 2 週間保管後、万能試験機で歯軸方向に加圧し破折試験を行った、破折様相は、倍率 25 倍で VRF の有無および破折線の長さを観察・測定した。二元配置分散分析および Tukey - Kramer を用い、有意水準 5% で統計学的解析を行った。

(2) 実験には 2 根管性の樹脂製根管模型(デューメック) 21 本を用いた。樹脂製根管模型に水酸化カルシウム材(カルシベックスII, 日本歯科薬品)を緊密に填入した。7 日後、樹脂製根管模型を 7 本ずつ 3 群に無作為に分類し、A (従来法での根管洗浄)、B (エアスケーラー洗浄) および C (超音波洗浄) 群とした。A 群では 27G 根管洗浄針(ニプロ)を用いて 30 秒間根管洗浄を行った。B 群ではエアスケーラー(サリー, ヨシダ)を用いて 15 秒間注水下にて根管洗浄を行った。C 群では超音波スケーラー(グラッドピエゾ, ヨシダ)を用いて 15 秒間注水下にて根管洗浄を行った。根管洗浄終了後、マイクロフォーカス X 線 CT 撮像を行った。

3 次元画像解析ソフト (Amira5.3, Visage Imaging, オーストリア)を用いて根管内に残留した水酸化カルシウム材の体積を算出した。データは一元配置分散分析および Tukey-kramer 法を用いて統計学的解析を行った。有意水準は 5 %とした。

(3) ヒト抜去上顎犬歯を用い無作為に以下の MTA 群, EBA 群, CR 群, 根尖切除群および対照群に分類し、破折荷重試験および破折様相の観察を行った。

(4) ヒト上顎犬歯 24 本を用い、ガッタパーチャポイントと RoekoSeal による RS 群, ガッタパーチャポイントと MetaSEAL による MS 群, および Resilon ポイントと Epiphany SE Sealer による ES 群を設定した。RS により根管充填を行い、熱負荷を与えない被験歯 3 歯を Control とした。被験歯を 2 週間保管後、万能試験機で歯軸方向に加圧し、倍率 25 倍で VRF の有無および破折線の長さを観察・測定した。

熱負荷にはサーマルサイクル試験機を用い、恒温槽を 5°C と 55°C に設定した。サーマルサイクル後、再度、破折線の長さを観察・測定した。二元配置分散分析および Tukey - Kramer を用い、有意水準 5% で統計学的解析を行った。

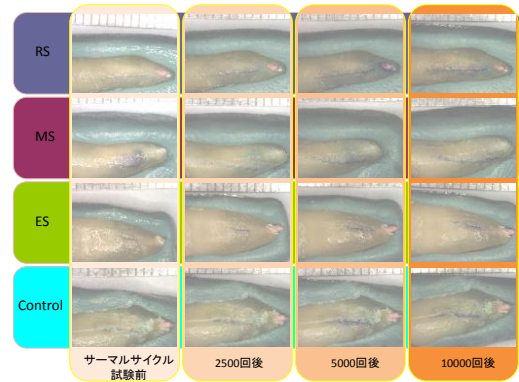


図 3 : 本実験で観察される破折線進展

4. 研究成果

(1) マスターアピカルファイルサイズの大きさによる破折荷重に統計学的有意差が認められた ($p < 0.05$)。Resilon と Epiphany Sealer による側方加圧充填法は、他群と比較して有意に破折荷重が低かった ($p < 0.05$)。また破折様相に関してはいずれの群間にも有意差は認められなかった ($p < 0.05$)。

本実験によりの適応する接着性根管充填材の種類によっては、垂直性歯根破折への挙動に悪影響を及ぼす可能性が示唆された。このことは、接着性根管充填材を歯根に適応した際における、根管充填の内部に発生した空隙や根管封鎖性の評価で見られる特性に依存している可能性も示唆された。以上より、臨床における接着性根管充填材の適応は、歯根破折の予防という観点から選択する必要があると考えられる。

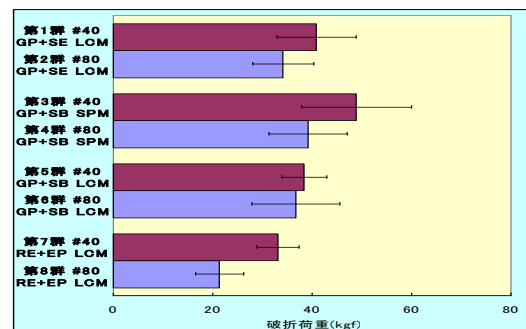


図 4 : 接着性根管充填材による破折荷重

(2) 全ての群において完全な水酸化カルシウム材の除去は不可能であった。A 群では B, C 群と比較して有意に多い水酸化カルシウム材の残留を認めた。しかしながら、B, C 群間において残留水酸化カルシウム材体積に有意差は認めなかった。

本研究の結果、エアスケーラーおよび超音波スケーラーを用いた根管洗浄は洗浄針を用いた従来法での根管洗浄と比較して有意に良好な水酸化カルシウム材除去効率が示さ

れた。接着性根管充填材応用における根管洗浄においては、エアスケーラーおよび超音波スケーラーを用いた根管洗浄が必要であることが示唆された。

(3) 破折荷重変移曲線を表に示す。破折荷重の平均は第4群（根切後逆根管充填窩洞形成なし）の 27.73 ± 9.67 kgf が最も低く、第3群（コンポジットレジンによる逆根管充填）の 34.69 ± 8.06 kgf が最も高い値を示した。

逆根管窩洞形成を行うと、残存歯根象牙質の内側径は歯冠側へ行くに従い増加する。しかしながら、根尖側における歯根の外側径も、根尖切除に伴い増加するため、逆根管窩洞の辺縁から、歯根の外縁までの残存象牙質の厚さは、根尖切除がされていない根尖部の薄い象牙質と比較し、極めて薄いところが無くなったと考えられる。被験歯として選択された歯は、極端に幅径が大きいものや小さいもの、また歯根の状態が悪いものは排除され、MAF #40 に統一されており、しかも口腔外において根尖切除逆根管形成が行われたため、より保存的に残存象牙質を残した手技となっている。

すなわち、残存象牙質の厚さは、全ての被験歯において、破折に抵抗しうる厚さであったと言える。また、残存象牙質の厚さが十分であったため、逆根管充填材の特性の違いによる臨床的に意義のある破折抵抗性の変化は認められなかったと考えられる。

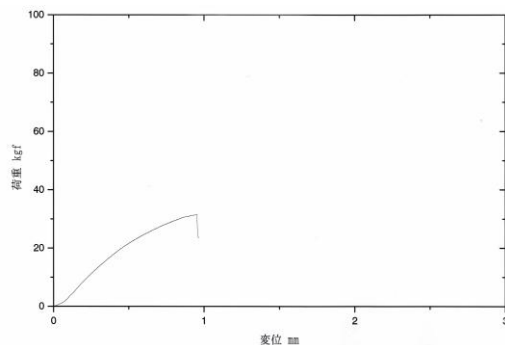


表 5：破折荷重変移曲線

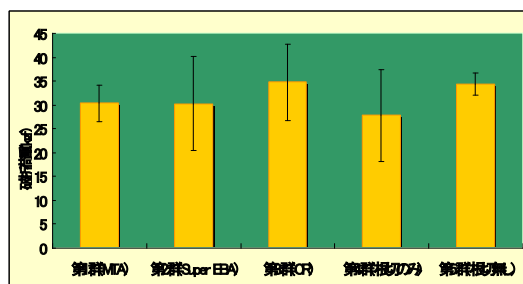


表 6：破折荷重

(4) MS 群は、他群と比較して有意に破折荷重が高かった ($p < 0.05$)。破折線進展長さは、サーマルサイクルの回数に関して 2500 回後と 10000 回後に有意差が認められた ($p < 0.05$)。根管充填システムに関して、Control と RS 群および Control と MS 群に有意差が認められた ($p < 0.05$)。

本実験条件の熱負荷により VRF の進展観察できることが確認された。このことは破折線進展を観察する上において、再現の可能性を高めた重要な意義があると考えられる。また、破折荷重が高い接着性根管充填材を使用しても、破折が既に存在している場合、接着性根管充填材を用いても VRF の進展が抑制されないことが示唆され、臨床において接着性根管充填材の適用を考える重要な意味を持つものと考えられる。

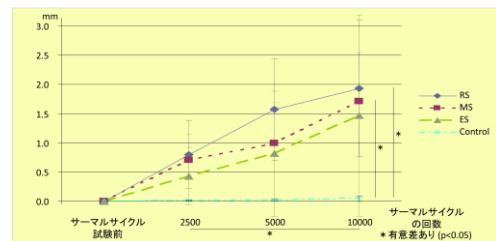


図 7：破折線進展長さ

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 6 件)

- 1) 石村瞳、花田隆周、小松恵、吉岡俊彦、八幡祥生、吉岡隆知、須田英明、新型エアスケーラーを用いた根管内水酸化カルシウム材の除去について - マイクロ CT を用いた評価 -、日本歯科保存学会雑誌、査読有、55 巻、2012、328-332
- 2) 石村瞳、坂上斉、吉岡俊彦、花田隆周、須田英明、レジン系根管充填用シーラーの根管封鎖性について、日本歯内療法学会雑誌、査読有、31 巻、2010、205-209
- 3) 坂上斉、吉岡俊彦、須藤享、花田隆周、石村瞳、吉岡隆知、須田英明、接着性材料を用いた根管充填の内部に発生した空隙の評価、日本歯科保存学会雑誌、査読有、53 巻、2010、376-383
- 4) 石村瞳、坂上斉、花田隆周、吉岡隆知、須田英明、レジン系根管充填用シーラー (MetaSEAL™) の根管封鎖性に影響する因子について、日本歯科保存学会雑誌、査読有、53 巻、2010、159-165
- 5) 吉岡隆知、八幡祥生、中野生和子、花田隆周、石村瞳、菊地和泉、鈴木規元、川島伸

之、砂川 光宏、須田英明、先進医療「X線CT画像診断に基づく手術用顕微鏡を用いた歯根端切除術」の治療成績、日本歯科保存学会雑誌、査読有、53巻、2010、66-72

6) Hanada T, Quevedo C, Okitsu M, Yoshioka T, Iwasaki N, Takahashi H, Suda H、Effects of new adhesive resin root canal filling materials on vertical root fractures、Australian Endodontic Journal、査読有、36巻、2010、19-23

〔学会発表〕(計3件)

1) H. Ishimura, T. Hanada, K. Komatsu, T. Yoshioka, Y. Yahata, T. Yoshioka, H. Suda、Efficacy of sonic and ultrasonic irrigations for removal of calcium hydroxide paste in the root canal: a microtomographic study、AAE Annual Session、April 21 2012、Hynes Convention Center Boston USA.

2) Ishimura H, Sakaue H, Hanada T, Ebihara A, Suda H、Root canal sealing ability of resin-based root canal sealer、International Association of Endodontic Associations、October 8 2010, Athens Hilton Hotel Greece.

3) 石村瞳、坂上斉、花田隆周、吉岡隆知、須田英明、新しい水硬性仮封材の辺縁封鎖性について、日本歯科保存学会、2010年6月5日、崇城大学市民ホール

6. 研究組織

(1) 研究代表者

花田 隆周 (HANADA TAKAHIRO)

東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究科・非常勤講師

研究者番号：90549940

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：