

平成 30 年 6 月 11 日現在

機関番号：12602

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2017

課題番号：25870196

研究課題名(和文)ファイバーポイント応用による垂直性歯根破折の予防

研究課題名(英文)Prevention of vertical root fracture by fibre point 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

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：波長走査型光干渉断層計において、歯内療法への応用の可能性を検討し、破折線、上顎大白歯近心頰側第二根管、象牙質下の歯髄腔などの検出に有用であることが示唆された。また、東京医科歯科大学歯学部附属病院の来院患者における歯根破折様相を調査し、歯の破折症例では歯内療法専門外来に対する需要が多いこと、一般歯科医における歯根破折の診断法の普及の必要性が示唆された。また、長野県上伊那地域における永久歯の抜歯原因についての調査では、咬耗やWSDがあると、歯の破折による抜歯になりやすく、下顎隆起や口蓋隆起といった咬合力の代償として現れる骨造成反応より、歯質の代償性喪失の方が歯根破折に関連性があることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：Swept source optical coherence tomography (SS-OCT) has been introduced recently as no ionizing radiation. SS-OCT images correlated closely with CBCT images, suggesting that SS-OCT can be a useful tool for the detection of crack lines, second mesiobuccal canal (MB2), and pulp horn.

We identify the problems and demands of present dental practice by surveying patients with tooth fracture visiting the endodontic outpatient clinic of a university dental hospital. The survey revealed that there is a great demand for endodontic outpatient clinics and it is necessary to educate general dentists about diagnostics.

A survey of permanent tooth extraction at Kami-Ina area, Nagano prefecture suggested that if there is an attrition or WSD, it is likely to tooth extraction due to tooth fracture, and compensatory loss of tooth is more related to root fracture than bone formation reaction which appears as compensation for occlusal force.

研究分野：歯内療法

キーワード：歯内療法 垂直性歯根破折 波長走査型光干渉断層計 抜歯原因疫学調査 髄腔開拓 咬耗 WSD

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、抜歯に至るか保存できるかの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早期に垂直性歯根破折の臨床診断を行うことは難しいため、しばしば原因不明のまま経過観察を行い、破折線が進展した結果あるいは外科処置を行った結果破折線の視診により確定診断に至ることも多い。垂直性歯根破折は早期の診断が難しいことから推測されるように、歯根の歯冠側、根中央部、および根尖側といったあらゆる点から起こりうる。

歯根破折の原因は、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において徹底的なプ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。

日本においては、歯科口腔保健の推進に関する法律に基づき歯科口腔保健の推進に関する基本的事項の制定が公表され、今後ますます多くの自治体で歯科保健推進条例の計画・制定が進み齲蝕や歯周病が改善されていくであろうが、同時にプラークコントロールが高くなると歯根破折を原因とする抜歯の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る。歯内療法においては、感染源の除去のため根管形成は必須であるが、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、一般的に充填用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。従来より、根管充填材料は封鎖性および気密性に焦点があてられてきており、歯根破折抵抗性について考えられることは少なくなってしまう。近年、封鎖性および気密性向上のため接着性レジンを経管充填材が開発されてきているが、封鎖性の向上だけでなく象牙質や補綴物上部構造との接着により、材料と歯根が一体化することによる破折抵抗性の向上も期待される。

さらに歯内療法を行った歯における歯根破折抵抗性を向上させるための方法として、臨床においてはメタルコア・ポストの代わりにファイバーポストが使われる機会が増えている。このような歯に接着性レジン系根管充填材が用いられると、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見込まれる。しかしながら上記に挙げた根管充填と支台築造の多くの処置は煩雑になりやすい。そのため、テクニカルセンシティブになる不確定要素をできる限り排除したシステムとしてファイバーポイントが注目され

てきている。接着性レジン系根管充填材を使用により、歯質、ポストコア、クラウンが一体化するといった利点が挙げられている。また歯根破折抵抗性のある材料として、ファイバーポストが注目されている。ファイバーポストによる破折抵抗性とは、横破折あるいは斜破折のみの想定でしかない。接着性レジン系根管充填材が多用されるようになると、接着性に期待できるファイバーポストの需要も多くなる。しかしながら垂直性歯根破折に対してどのような挙動を示すかは明らかになっていない。ファイバーポイントのシステムを導入することにより、根管充填と支台築造の操作が一体化・簡易化し良好な接着が期待されるため、垂直性歯根破折に対する抵抗性が飛躍的に向上する可能性がある。

垂直性歯根破折を実験により起こす方法はほとんど確立されておらず、特に臨床で多くみられる根尖部からの破折は我々の方法でしか再現されていない。また、他の研究での実験的な垂直性歯根破折は、一時的に大きな力を加えたときの破折にすぎないが、我々は一時的な荷重だけでは説明ができない破折の進展を口腔内の温度変化を疑似することにより、歯根象牙質内に応力を蓄積し破折線進展の長期観察を成功させている。これらの方法を用い、垂直性歯根破折の解明および抵抗性を高めるシステムの開発をすすめる。

2. 研究の目的

根管治療時の髓腔開拓は、歯軸の方向やレントゲン写真上での歯髓腔の位置を参考にしながら行われる。しかし、歯髓腔の狭窄や歯軸の頬舌的な傾斜、補綴物の存在等により歯髓腔の三次元的な方向の把握が困難な症例に遭遇することがある。髓腔開拓を誤った方向に進めてしまった場合に穿孔が起きてしまう恐れがある。髓腔開拓時の穿孔は歯頸部付近に起きることが多く、その場合の予後は特に悪く、抜歯に至る可能性がある。また、穿孔に至らなくても、不必要な切削により健全歯質が失われ、歯根破折へとつながる可能性があると考えられる。現在、髓腔開拓中に歯髓腔の位置を診査するためには、術中のデンタルエックス線写真や歯科用コーンビーム CT (CBCT) の撮影が行われる。しかしながら、デンタルエックス線写真では 3 次元的方向の把握は不可能であり、CBCT では被曝線量が大きいことを考慮すると、頻回には撮影できない。また、エックス線撮影の場合、リアルタイムに撮像できない欠点がある。

他方、歯髓に近接するう蝕治療の際、歯髓保存の成否は露髓の有無に大きく左右される。事前にう蝕除去による露髓が予測される場合には非侵襲性歯髓覆罩 (AIPC) を選択することも可能となる。また、生活歯における支台歯形成の際には歯髓腔までの距離が十分に確保できていることが予後を左右する。しかしながら術中に歯髓腔までの象牙質の厚みを把握することは困難で、偶発的に露

髓し、抜髄が適応となる症例もある。

光干渉断層画像撮影 Optical Coherence Tomography (OCT) は、非侵襲的に組織の精密断層像を得ることが可能な医療撮像用新技術で、歯科用検査機器としても注目を浴びている。OCT の利点として、高解像度で象牙質内の構造物の観察が可能であること、放射線被曝が無いために術中に複数回撮像が可能であること、リアルタイムでの観察が可能であることなどが挙げられる。そこで、実験(1-)ではヒト抜去歯を用い、象牙質内部の歯髓腔の髓角を OCT と、従来用いられている CBCT で検出し、得られた画像における計測値の相関関係の有無を検討した。

一般的に、髓腔開拓の際には、エアタービンを用いる。しかし、歯質を切削する際に振動や音が生じ、それが患者を不快・不安にさせることがある。Er:YAG レーザーは、波長が 2940nm で、水分子を水蒸気爆発させることにより、歯や骨などの硬組織を切削する能力を持つ。う蝕除去や根管口明示における Er:YAG レーザーの有用性がこれまで報告されており、髓腔開拓への応用も期待できる。エアタービンと異なり、振動や音が生じず、歯科用顕微鏡 (DOM) 下でも視野を確保できるという利点がある。しかしながら、エアタービンの使用時と異なり、切削感覚のフィードバックがないため、Er:YAG レーザー使用時は切削面の視覚化により髓腔の位置を確認する必要がある。そこで、実験(1-)では、ヒト抜去歯を用いて Er:YAG レーザーを使用した髓腔開拓における OCT の有用性を評価した。

通常の根管治療が補綴的理由で困難な場合や、通常の根管治療を行ったにもかかわらず治癒が見込めない場合は、根尖歯周組織の病変を根尖硬組織とともに切除する歯根端切除術が行われる。根尖を切除後、その断面を DOM 下で観察する。根管やイスマスの見落としは治癒不全因子となり得るため、通常メチレンブルーにて染色し注意深く拡大視野下にて観察し、逆根管窩洞を形成し充填を行う。しかし、DOM で観察できる範囲は切断面表面に限られ、深部の評価は困難である。実験(1-)では、OCT を用いてヒト上顎小白歯根尖切断面の観察を行い DOM と比較した。

また歯根破折に関する疫学研究も併せて行った。大学病院に来院する患者の歯根破折の様相および、地方個人開業病院に来院する患者の歯根破折の様相についての検討を行った。

3. 研究の方法

(1) 光干渉断層画像撮影 Optical Coherence Tomography (OCT)

OCT による髓角の検出 ルーペや実体顕微鏡といった拡大視野下でも比較的困難な上顎大臼歯頰側近心第二根管 (MB2) の検出

を、波長走査型光干渉断層計 (SS-OCT) を用

いることによる有用性、ヒト抜去上顎大臼歯 10 歯を用いた。事前に根管治療がなされていないこと、大きな修復物がないことを確認した。まず歯冠最大豊隆部で歯軸方向と垂直に低速切断機 (Isomet®, Buehler) で歯冠を切断した。その後、Micro CT (inspeXio SMX100CT®, Shimadzu), CBCT (Finecube®, 吉田製作所) で撮像し、三次元画像処理ソフトウェア (Amira®5.6, FEI Visualization Sciences Group) を用いて三次元構築を行い、切断面から髓角までの距離を計測し、それぞれ SL, CL とした。計測した髓角は近心頰側、近心舌側、遠心頰側、遠心舌側とした。また OCT (Santec OCT-2000®, Santec) で試料を切断面から撮像し、髓角までの距離を計測し OL とした。OCT 像による判定は、象牙質内部に歯髓腔が観察できない場合には観察不可とした。なお、いずれの場合も切断面に歯髓腔が観察できる場合には露髄と判定し、測定距離は 0mm とした。SL を Gold Standard とし、SL, OL, CL の 3 者間の相関関係をスピアマンの順位相関係数を用いて、統計学的に解析した。

OCT と MicroCT による歯髓腔の検出

カリエスや修復物のないヒト抜去下顎前歯 20 歯を用いた。あらかじめ Micro CT (inspeXio SMX100CT®, Shimadzu) で撮像し、歯髓腔までの象牙質の厚みを計測した。続いて、OCT (Santec OCT-2000®, Santec) で歯髓腔が観察できるように、舌側面の硬組織を一部除去した。それから再度 Micro CT で撮像し、歯髓腔までの残存象牙質が最も薄い部位を計測し、その部位をマークした。計測は 3 回を行い、その平均値を採用した。DOM (OPMI® 99, Carl Zeiss) 下でプローブチップ (C400F, モリタ製作所) を装着した Er:YAG レーザー (Erwin advErl®, モリタ製作所) で 10 秒間照射した。照射条件は 100mJ, 10pps とし、5 mL/min で注水を行った。レーザー照射後、ただちに OCT で窩洞を観察し、露髄を確認するまで繰り返し行った。その後、DOM 下で 10 号 K ファイル (Zipperer, VDW GmbH) で露髄の確認をするとともに、Micro CT で撮像を行い露髄の有無を確認した。画像処理ソフト (Amira®5.3, Visage Imaging) を用いて Micro CT と OCT で得られた画像を評価した。

DOM (実体顕微鏡) と OCT における根管解剖学的形態検出力の比較

ヒト抜去上顎小白歯 5 歯を用いた。まず、歯軸を垂直方向になるように歯冠側を即時重合レジン (UNIFAST III®, GC) で台付けした。根尖部を Micro CT (inspeXio SMX100CT®, Shimadzu) で撮像し、その画像を Gold Standard とした。その後、根尖部を歯軸と垂直に低速切断機 (Isomet®, Buehler) で 1mm 切断し、エチレンジアミン四酢酸 (EDTA) 製剤 (RC-Prep®, Plymouth Meeting) を塗布後、生理食塩水で洗浄した。切断面にメチレンブルー染色を施し、DOM (OPMI® pico, Carl

Zeiss) と OCT (Prototype2, Panasonic healthcare) で観察した。それを 3 回繰り返し最終的には根尖から -3mm の切断面を観察した。OCT と DOM の画像の根管、亀裂、イスマス、側枝の検出精度を評価し、統計学的に解析した。

OCT、DOM、CBCT による根管検出精度の比較ヒト抜去上顎小臼歯 6 歯を用いた。まず、歯軸が垂直方向になるように歯冠側を即時重合レジン (UNIFAST III®, GC) で植立した。根尖部を Micro CT (inspeXio SMX100CT®, Shimadzu) で Voxel size 0.008mm として撮像を行い、その画像を Gold Standard とした。その後、CBCT (Finecube®, 吉田製作所) で撮像を行った。CBCT の Voxel size は 0.108mm であった。それから、根尖部を歯軸と垂直に低速切断機 (Isomet®, Buehler) で 1mm 切断し、EDTA 製剤を塗布後、生理食塩水で洗浄した。切断面にメチレンブルー染色を施し、DOM (OPMI® pico, Carl Zeiss) と OCT (Prototype2, Panasonic healthcare) で観察した。DOM では、総合倍率 21.3 倍の拡大視野下で観察を行い、OCT は空間分解能約 0.011mm であった。この操作を 3 回繰り返し最終的には根尖から -3mm の切断面を観察した。OCT と DOM、CBCT の画像による根管数の検出精度を評価し、統計学的に解析した。

(2) 歯種あるいは根管形態が VRF に及ぼす影響、および根管形成根管充填操作における VRF 発生の時期という点から垂直性歯根破折の原因に関する研究

ヒト抜去上顎前歯 20 本およびヒト上顎小臼歯 20 本を用いた。通法通り根管上部を形成後、#40 群と #80 群とに分けて #10 から随時ファイルを挿入していった。ファイル号数を上げるたびに根尖面を CCD カメラにて撮影し破折線や亀裂の有無を確認した。根管形成狩猟後通法通り根管充填を行い再度根尖面の撮影および観察を行った。被検歯を水中保管後 18 か月および 36 か月後に同様の撮影・関節を行い、得られた結果を統計学的に解析した。

(3) むし歯外来での破折症例の調査

対象は、平成 23 年 6 月に東京医科歯科大学歯学部附属病院むし歯外来 (歯内療法専門外来) を受診した初診患者とした。これらのうち、歯冠破折、歯冠 - 歯根破折、歯根水平破折あるいは歯根縦破折について症例数、診断等を調査した。

(4) 長野県での調査

長野県上伊那地域における永久歯の抜歯原因について、各患者の性別、年齢、抜歯部位、解剖学的特徴 (下顎隆起、口蓋隆起、咬耗、くさび状欠損)、口腔内の清掃状態、間食の習慣、甘い物の嗜好、抜歯に至った主要因、および歯髓の状態について調査およびデータを比較検討した。

4. 研究成果

(1) SL 1.11mm 以下では、OCT で髓角をすべての標本で検出することができた。SL 1.28-2.33mm では、OCT で髓角を検出できた場合とできなかった場合があった。SL 2.33-3.21mm では、OCT で髓角を検出できなかった。SL と CL, SL と OL, CL と OL はそれぞれ強い正の相関関係を認めた ($r = 0.96, 0.87, 0.86$)。

残存象牙質が 2.33mm 以下の場合、OCT で髓腔の位置を把握できる可能性がある。また OCT と CBCT 画像による計測値が正の相関関係にあることから、それぞれを複合させた画像診断に応用できる可能性が示唆された。象牙質内部の構造物の正確な把握が可能となれば、髓腔開拓時の穿孔や不必要な歯質切削を予防できる。また、う蝕治療の際に偶発的な露髓を防ぐことができたり、AIPC 処置へ移行したり、歯髓保存の応用症例を広げることが期待される。OCT 画像の軸方向のピクセルサイズは、観察物の光の屈折率に依存している。象牙質の屈折率は象牙細管の走行によっても影響を受けるが、平均 1.55 で、OCT 画像で表示される長さの 1/1.55 倍が実際の長さであると推測される。本研究でも得られた OCT の近似曲線の係数は 1.5641 となり、これまでの報告と同等の値であった。OCT 撮像により、象牙質内の歯髓腔の位置の把握が可能となれば、髓腔開拓やう蝕処置および支台歯形成の際に安全かつ適切な切削が可能であると考えられる。

Micro CT による三次元構築画像にて歯髓腔の厚みを計測した。それを参考に舌側面の硬組織を切削し、再度 Micro CT 撮像を行い残存象牙質の厚みを計測した。OCT で象牙質内部の歯髓腔を検出できた。20 歯すべてにおいて DOM および Micro CT で露髓が認められた。レーザーが切削した硬組織の厚みは、0.44mm から 1.69mm であった。

本研究結果より、OCT の使用によりレーザーを用いた髓腔開拓をより正確に行える可能性が示唆された。稀にレーザーによる偶発的露髓が生じることが報告されているが、OCT の使用により歯髓腔が検出できたことから、う蝕除去中の偶発的露髓が回避できる可能性が示唆された。OCT システムは、ハンドヘルドプローブを通してレーザー光が出力されるため、将来的に顕微鏡下で OCT と Er:YAG レーザーの癒合した装置を用いた歯科治療が実現できる可能性がある。OCT は高解像度画像が得られるが、その断層像の深度は組織表層のみに限られる。硬組織においては、これまで約 2mm の深度と報告されているため、本実験においては舌側硬組織をあらかじめ除去した。残存象牙質の厚みが 0.44-0.69mm で象牙質表面から OCT で歯髓腔が観察できた。この厚みは CBCT などの画像診断装置に比較すると狭い範囲だが、ほぼリアルタイムで高解像画像が得られるため歯科治療においてチェアサイドで被曝の危険性を回避して断

層画像が得られる有用性が示唆された。

OCT では切断面内部のイスマスや根管を検出できた。切断面表面における根管、亀裂、イスマス、側枝の検出精度は、DOM と OCT 間で有意差は見られなかった ($p > 0.05$, McNemar test)。これまで、非外科的歯内療法の実行の失敗の原因として未処置の側枝や複雑な根管形態であったことが、歯根端切除の際に判明したことが報告されている。根管形態は複雑であり、特に根尖部での複雑な分岐形態はしばしば出現する。通常の根管治療で治癒しなかった場合や、補綴的理由により根管治療が困難である場合には、外科的に根尖部にアプローチする歯根端切除術が行われる。歯根端切除術の際には、根尖を切断し、その切断面を DOM にて観察し、未処置の根管、側枝、イスマス、亀裂の有無を確認し、逆根管窩洞形成および充填を行うが、観察可能な部位が切断面表面に限局する。本研究結果より、切断面表面の検出精度は DOM と OCT 間で有意差は見られず、さらに OCT にて切断面内部における根管形態の変化やイスマスが観察可能であった。OCT では、根尖切断面の表層および内部の解剖学的構造物をリアルタイムで非侵襲的に検出できるため、歯根端切除術中における切断端部の評価を行うことで、逆根管窩洞形成および充填の精度が向上し、歯根端切除術の成功率がさらに向上する可能性が示唆された。

Micro CT を基準とした OCT、CBCT、DOM による根管数の検出精度はそれぞれ 0.89、0.78、0.83 であった。これらの間に統計学的有意差は認めなかった ($p > 0.05$, Wilcoxon test with Bonferroni correction)。OCT では、Micro CT 同様に 2 根管検出できた。一方、CBCT および DOM では 1 根管のみ検出された。根尖より 1mm の部位では、各画像診断装置で根管数に誤差が生じやすかった。これは根尖側がより複雑な形態であり、その場合画像診断装置によっては検出が困難であるためと考えられる。具体的には、CBCT は Voxel size が 0.108mm であったため、0.108mm 以下の大きさの根管は検出困難だったと考えられる。また DOM は、観察可能な部位が切断面表面に限られており、内部の構造の検出は困難であったと考えられる。In vivo では、CBCT 撮像時、歯牙周組織の影響により微細な構造はさらに検出困難となる可能性がある。OCT は、根尖切断面の表層および内部の解剖学的構造物を検出でき、リアルタイムで非侵襲的に観察できる。そのため、手術時にチェアサイドで OCT を使用し、歯根根尖部の詳細な観察が可能となり得る。外科的歯内療法における根尖部形態の評価に OCT が有用である可能性が示唆された。歯根端切除標本の観察において、根尖切断面の観察に OCT が有用である可能性が示唆された。

(2) マスターアピカルファイル #40 よりも #80 が、上顎前歯よりも上顎小臼歯が VRF の

発生が有意に観察された。VRF の客観的な確定診断法の確立が求められ、臨床医に診断法を普及させる必要があり、また VRF を発生させないような根管形成および根管充填方法の確立が必要であるという結論が導かれた。

(3) 本研究結果では、歯科保存学分野の中でも歯内療法専門外来への需要は高く、歯の破折の診断が 1/4 を占めていることが示された。これらは初診時の簡単な診査により診断が可能であったことから、一般歯科医師に診断法を周知させる必要があると思われる。

しかし、実体顕微鏡や歯科用 CT を用いた精査によっても鑑別診断を下すことができない症例が多く存在したことは、適切な処置の遅れによる炎症の進行、誤診による不必要な抜歯、疑いのみによる安易な抜歯につながるものが懸念される。以上のことから、歯の破折の客観的な確定診断法の確立が急務であると言える。

さらに、歯の破折の診断や抜歯の必要性の説明に対する理解が不十分な患者の存在は、歯の喪失原因としての歯の破折の認知度が低いことを意味している。う蝕や歯周病だけでなく、歯の破折に関する知識の普及活動が求められる。

(4) 本調査では抜歯の原因として慢性歯周炎が最も高頻度であり、ついで智歯周囲炎、根尖性歯周炎、歯の破折、う蝕の順であった。また、咬耗や WSD があると、歯の破折による抜歯になりやすく、下顎隆起や口蓋隆起といった咬合力の代償として現れる骨造成反応より、歯質の代償性喪失の方が歯根破折に関連性があることが示唆された。

引用文献

Testori T, Badino M, Castagnola M. Vertical root fractures in endodontically treated teeth: a clinical survey of 36 cases. *Journal of Endodontics* 19, 87-90, 1993.

Lustig JP, Tamse A, Fuss Z. Pattern of bone resorption in vertically fractured, endodontically treated teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 90, 224-7. 2000.

Pitts DL, Natkin E. Diagnosis and treatment of vertical root fractures. *Journal of Endodontics* 9, 338-346, 1983.

Sjögren U, Häggglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *Journal of Endodontics* 16, 498-504, 1990.

厚生労働省告示第 438 号、歯科口腔保健の推進に関する基本的事項、官報、平成 24 年 7 月 23 日

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 P100, 2010.

日本歯科保存学会デンツプライ賞受賞
花田隆周、吉岡隆知、岩崎直彦、高橋英和、
須田英明。ファイバーポイントが垂直性歯根
破折に与える影響、日本歯科保存学雑誌秋季
特別号、153、2008.

Teixeira FB, Teixeira ECN, Thompson JY,
Trope M. Fracture resistance of roots
endodontically treated with a new resin
filling material. The Journal of the
American Dental Association 135, 646-652,
2006

Rogić-Barbić M, Šegović S,
Pezelj-Ribarić S, Borčić J, Jukić S, Anić
I. Microleakage along Glassix glass fibre
posts cemented with three different
materials assessed using a fluid transport
system. International Endodontic Journal
39, 363-367, 2006

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7件)

Rashed, BA, Iino Y, Komatsu K, Nishijo
M, Hanada T, Ebihara A, Sunakawa M,
Sumi Y, Okiji T. Evaluation of Root
Canal Anatomy of Maxillary Premolars
Using Swept Source Optical Coherence
Tomography in Comparison with a Dental
Operating Microscope and Cone Beam
Computed Tomography. Photomedicine and
Laser Surgery. 査読有、in press.
花田隆周、橋本実樹、池上正資、浦羽真
太郎、花田瞳、中塚敏弘、小町谷直樹、
広岡明美、興地隆史、吉成伸夫、長野県
上伊那地区における永久歯の抜歯原因調
査、日本歯科保存学会雑誌、査読有、in
press.

Ebihara A, Iino Y, Yoshioka T, Hanada
T, Sunakawa M, Sumi Y, Suda H. Apices
of maxillary premolars observed by
swept source optical coherence
tomography. SPIE Lasers in Dentistry,
査読有、XXI 巻、2015、9306.

DOI: 10.1117/12.2076924;

Iino Y, Yoshioka T, Hanada T, Ebihara
A, Sunakawa M, Sumi M, Suda H.
Observation of the pulp horn by swept
source optical coherence tomography
and cone beam computed tomography. SPIE
Lasers in Dentistry. 査読有、XXI 巻、
2015、9306.

DOI: 10.1117/12.2076008

[学会発表](計9件)

橋本実樹、花田隆周、池上正資、中塚敏弘、
矢島八郎、吉成伸夫、長野県上伊那地区に
おける永久歯抜歯の原因調査、第145回
日本歯科保存学会、2016.

飯野由子、海老原新、吉岡俊彦、花田隆周、
砂川光宏、角保徳、興地隆史、歯内療法に
おける光干渉断層計の応用、第23回歯科
医学会総会、2016.

[図書](計0件)

[産業財産権]

出願状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

[その他]
ホームページ等

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・歯学部・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：

(4) 研究協力者

()