

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 9 日現在

機関番号：32622

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24792017

研究課題名(和文) ニッケルチタンファイルが根尖部亀裂に与える影響

研究課題名(英文) The effect of nickel titanium endodontic instruments on apical crack initiation and propagation

研究代表者

八幡 祥生 (Yoshio, Yahata)

昭和大学・歯学部・助教

研究者番号：30549944

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円、(間接経費) 990,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、ニッケルチタンファイルが根尖部亀裂に与える影響を明らかにすることを目的とした。ナノインデンテーション法による微小硬度の測定、熱処理による合金特性の改質、新規合金の機械的性質の測定および、髄腔開拓形態の相違による根尖部根管形成の変位量について計測を行った。

以上の研究から、ニッケルチタンファイルの合金特性をコントロールすることや、根管形成法を改良することにより、偏在した過剰切削による象牙質の菲薄化を防ぐことが可能となることが示唆された。象牙質の厚みを確保することにより、根管内壁の応力の減少および同部位からのマイクロクラックの発生を減少させる可能性が示唆された。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to evaluate the effects of nickel titanium endodontic file on the cracks of apical area. We conducted 1) measurement of micro-hardness by the nanoindentation technique, 2) improving of the alloy properties by heat treatment, 3) measurement of mechanical properties of the new nickel titanium endodontic instruments consist of newly alloy, and 4) measurement of the displacement in the root canal preparation at apical area, associated with the difference of the forms of access cavity preparation. The results of these investigations suggested that it will allow, by controlling the alloy characteristics of nickel titanium endodontic file or by improving the root canal preparation, to prevent the thinning of dentine, associated with uneven excessive excavation. It was suggested that securing the dentine thickness has a possibility to reduce the stress of the root canal and the incidence of micro cracks arising from this part.

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：ニッケルチタンファイル 根尖部亀裂 髄腔開拓 熱処理 ナノインデンテーション

1. 研究開始当初の背景

垂直性歯根破折 (以下 VRF) は、抜歯に至る原因として、う蝕、歯周病に次ぐ第 3 の原因である。しかしながら、信頼できる処置方法は無く、現在のところ抜歯が第一選択となる。

これまで VRF の原因は、

- ・根管充填時に発生する過剰なクサビ効果
 - ・歯冠修復のための、過剰な歯質切削
 - ・ポストの装着時の過重負荷
- 等により生じると考えられてきた。

一方、最近の報告から根管形成によって、根管壁に微小な欠損や亀裂が生じると、後続の処置や咬合力などによって生じる応力が集中し、亀裂が進展する可能性が指摘されている。すなわち、根管形成そのものが VRF を引き起こす可能性がある。

さらに近年においては、根管形成は手用ステンレススチールファイルに代わり、ニッケルチタンが用いられるようになってきた。

2. 研究の目的

ニッケルチタンファイルによる根管形成が、根尖部亀裂に与える影響を明らかにすることを目的とする。

3. 研究の方法

上記目的を明らかにするべく、以下の研究を行った。

1) 根管形成によるニッケルチタンファイルの機械的性質の変化 ナノインデンテーション法による解析

ニッケルチタンファイルを根管形成に使用の際に生じる応力が、その合金に与える影響を調べるために行った。応力モデルは、回転曲げと、ねじりの 2 種とした。まず回転曲げについて自作回転曲げ疲労試験機を使用し、低サイクル疲労破折を導入した試料を作製した。ねじりに関しては、ISO3630-1 に準拠した方法を使用し、ねじれ破折を導入した試料を作製した。その後、未使用のニッケルチタンファイルを対象とし、ナノインデンテーション法にて、合金内部微小硬度および弾性係数の変化を計測した。

2) 熱処理によるニッケルチタン合金の改質化

熱処理により、ニッケルチタン合金の相変態挙動をコントロールし、最適と思われる条件を検索するため、種々の条件により、相変態挙動および機械的性質がいかに変化していくかを計測した。熱処理条件は、300、400、450、500 および 600 の 5 条件とし、処理時間は 30min とした。未処理の群を

対照とした。特に、歯根破折の原因となりうるマイクロクラックの発生に直接寄与していると考えられる、根管内壁の応力の発生が最も少ない条件の検索を行った。

3) 髄腔開拓の形態が根尖部根管形成に与える影響について

金属学的な面のみならず、実際の根管形成、特に髄腔開拓の形態が根尖部根管形成に与える影響について検討を行った。上顎前歯抜去歯のコーンビーム CT データを基に、光造形模型を作製し、試料とした。従来の髄腔開拓と比較し、より切縁方向に位置させたものを試験群とし、従来のものと、それぞれ根管形成を行った。根管形成終了後、根尖部より 1 mm 歯冠側部位で、根管と垂直に歯根部分を切断し、切削面積および、切削による根管の変位について、解析を行った。

4) 新規合金を使用したニッケルチタンファイルの機械的特性および相変態挙動

近年市場に供され、従前の超弾性特性を有するニッケルチタンファイルとは異なり、形状記憶特性を有していると謳われている 2 種のニッケルチタンファイルの機械的特性および相変態挙動を計測した。

4. 研究成果

1) 根管形成によるニッケルチタンファイルの機械的性質の変化 ナノインデンテーション法による解析

回転曲げ疲労破折およびねじり破折ともに、微小硬度および弾性率の有意な減少が認められた。

2) 熱処理によるニッケルチタン合金の改質化

弾性領域において、400、450 および 500 で熱処理した群は、600 で熱処理した群と比較し、有意に低い曲げ荷重を示した。また超弾性領域においては、400、450 および 500 で熱処理した群が、300 で熱処理した群と比較し、有意に低い曲げ荷重を示した。

また、疲労破折において、400、450 および 500 で熱処理した群は、600 で熱処理した群と比較し、有意に高い疲労耐性を示した。

3) 髄腔開拓の形態が根尖部根管形成に与える影響について

根尖部の切削部位の変位量の計測において、切縁側に位置させた髄腔開拓の群は、従

来のものに比較し、有意に小さい変位量を示した。同様に、切削面積においても小さな値を示した。

4) 新規合金を使用したニッケルチタンファイルの機械的特性および相変態挙動

新規合金を使用したニッケルチタンファイルは、従来の超弾性型ニッケルチタンファイルに比較し、低い弾性率および、高い相変態点を示した。

以上の実験から、ニッケルチタンファイルの柔軟性を向上させること、または、髄腔開拡形態をより根管の方向に近づけることにより、根管の変位を減少させる根管形成が可能となることが推察された。変位を防ぐことは、偏在した過剰切削による象牙質の菲薄化を防ぐことを意味する。つまり、根管形成に際して生じる根管内壁の応力を減少させること、そして同部位からのマイクロクラックの発生を減少させることが可能となることが示唆された。

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)

Yahata Y, Yahata K, Sakaue S, Ebihara A, Masuda Y, Suda H: Multidisciplinary management of a laterally luxated maxillary central incisor: an evaluation using cone-beam computed tomography; ENDO endodontic practice today, in press

Jamleh A, Sadr A, Nomura N, Ebihara A, Yahata Y, Hanawa T, Tagami J, Suda H: Endodontic instruments after torsional failure: nanoindentation test; Scanning, in press

増田宜子, 山田嘉重, 木村裕一, 八幡祥生, 坂上斉, 鈴木重紀, 高林正行, 藤島昭宏, 宮崎隆; 根管洗浄剤による歯科用充填材に及ぼす影響について-表面形態の観察と表面粗さの分析 ; 日本歯内療法学会雑誌 35, 16-23, 2014.

Miyara K, Yahata Y, Hayashi Y, Tsutsumi Y, Ebihara A, Hanawa T, Suda H: The influence of heat treatment on the mechanical properties of Ni-Ti file materials.; Dental Materials Journal 33, 27-31, 2014.

Jamleh A, Kobayashi C, Yahata Y, Ebihara A, Suda H: Deflecting load of nickel titanium rotary instruments during cyclic fatigue.; Dental Materials Journal 31, 389-93, 2012.

Jamleh A, Sadr A, Nomura N, Yahata Y, Ebihara A, Hanawa T, Tagami J, Suda H: Nano-indentation of NiTi Endodontic Instruments after Cyclic Fatigue; International endodontic Journal 45, 462-8, 2012.

八幡祥生, 山内隆守, 海老原新, 須田英明: 複雑な根管を呈する下顎小白歯の歯内治療 歯科用実体顕微鏡とコーンビームCTの有用性 ; 日本歯内療法学会雑誌 33巻, 14-19, 2012.

[学会発表](計 14件)

Yahata Y, Miyara K, Sakaue H, Ebihara A, Suda H, Miyazaki T: Phase transformation behavior and bending properties of newly designed shape-memorized nickel-titanium endodontic instruments. IFEA The 9th World Endodontic Congress, 2013.

Sakaue H, Yahata Y, Masuda Y, Miyazaki T: The polymerization rate of sealers. IFEA The 9th World Endodontic Congress, 2013.

Yamauchi T, Miyara K, Yahata Y, Ebihara A, Suda H: Mandibular incisors with a large periapical lesion diagnosed and followed up by CBCT. IFEA The 9th

World Endodontic Congress, 2013.

Miyara K, Yahata Y, Hayashi Y, Ebihara A, Suda H: Mechanical Properties of Nickel-Titanium Endodontic Instrument ProFile® Vortex™, American Association of Endodontists 2012 annual session, 2012.

Ishimura H, Hanada T, Komatsu K, Yoshioka T, Yahata Y, Yoshioka T, Suda H: Efficacy of Sonic and Ultrasonic Irrigations for Removal of Calcium Hydroxide Paste in the Root Canal : A Microtomographic Study; American Association of Endodontists 2012 annual session, 2012.

細田秀剛、鈴木重紀、坂上斉、八幡祥生、増田宜子、宮崎隆：昭和大学歯科病院歯内治療科における臨床統計的検討；第 33 回昭和歯学会例会、2013.

八幡祥生、高林正行、坂上斉、細田秀剛、増田宜子、宮崎隆：歯内治療科における歯根端切除手術の治療成績；第 33 回昭和歯学会総会、2013.

宮良香菜、八幡祥生、海老原新、埴隆夫、須田英明：新型ニッケルチタンファイル Vortex Blue の相変態挙動および曲げ特性について；第 139 回日本歯科保存学会 秋季学術大会、2013.

八幡祥生、古川恵理奈、吉岡隆知、坂上斉、増田宜子、宮崎隆：髓腔開拓の形態が根尖部根管形成に与える影響；第 139 回日本歯科保存学会 秋季学術大会、2013.

坂上斉、八幡祥生、増田宜子、藤島昭宏、

宮崎隆：レジジン系シーラーの組成についての評価；第 139 回日本歯科保存学会 秋季学術大会、2013.

八幡祥生、坂上斉：根尖部炎症性外部吸収が認められた移植歯に根管治療を行った 1 例；日本顕微鏡歯科学会第 10 回学術大会、2013.

宮良香菜、八幡祥生、海老原新、須田英明：ニッケルチタンファイル ProFile Vortex の湾曲根管模型における切削特性について；第 137 回日本歯科保存学会 秋季学術大会、2012.

宮良香菜、八幡祥生、海老原新、埴隆夫、須田英明：ニッケルチタン合金線材の繰返し疲労特性に及ぼす熱処理効果；第 136 回日本歯科保存学会 春季学術大会、2012.

Jamleh A, Kobayashi C, Yahata Y, Ebihara A, Suda H: Deflecting load change of nickel-titanium rotary instruments during cyclic fatigue；第 136 回日本歯科保存学会 春季学術大会、2012.

〔図書〕(計 1 件)

八幡祥生：歯内治療で大事なこと；日常臨床で必ず使える！歯内療法克服の一手、別冊 the Quintessence、クインテッセンス出版、52-59、2013.

〔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：

6. 研究組織

(1) 研究代表者

八幡 祥生 (YOSHIO YAHATA)

昭和大学 歯学部・助教

研究者番号：30549944

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし