

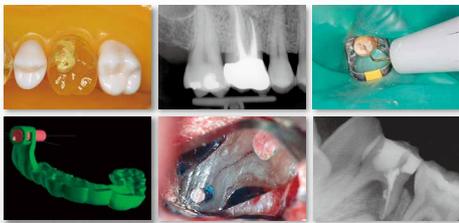
# Evidence Based Endodontics

吉岡 隆知  
八幡 祥生  
編著

## エンド治療Q&A 2022

### 臨床判断のための エビデンスブック

飯野 由子  
井澤 常泰  
浦羽真太郎  
興地 隆史  
景山 靖子  
志賀 千尋  
須藤 享  
砂田 圭介  
添田比呂子  
高林 正行  
瀧本 晃陽  
竹内 美緒  
寺岡 寛  
時田 大輔  
戸部 拓馬  
西岡 政道  
花田 隆周  
花田 瞳  
馬場 聖  
古畑 和人  
辺見 浩一  
本郷 智之  
牧 圭一郎  
八尾香奈子  
山内 隆守  
吉岡 俊彦  
著



# はじめに

学術論文の作成は従来に比べて難しくなっている。動物実験は困難で、臨床データを使った研究も倫理委員会の承認が必要である。後ろ向き研究は正確ではないと言われ、前向き研究はデータを集めるのが困難である。抜去歯の実験でも研究目的を明らかにして被験歯を集めないといけないし、そもそも健全な抜去歯が集まらない。デジタルデータを用いた研究が注目されるのであるが、その使用も患者の同意が必要となる。これらをクリアして作成された論文は貴重である。

本書はこのような背景で発表された、2018年11月号～2020年8月号のJournal of Endodontics(JOE)とInternational Endodontic Journal(IEJ)などの論文のなかから、臨床的に役に立つと思われる内容を抜粋して解説するものである。論文の結果や結論がAnswerとなるようなQuestionを設定して、Q&A形式で紹介する。このなかには同じテーマでまとめられるような内容もあるので、1つのQのなかに複数の論文が含まれる場合がある。

最近の傾向としては、NiTiファイルやMTAといった新規器材の研究は若干減った印象がある。CBCTを用いた研究や報告が目立ち、CBCTからのデータを用いた3Dプリンターを利用した臨床報告が増えている。全身疾患と

の関連も継続的に報告されている。ただし、これらのなかに日本人が関わったものがほとんどないのは、寂しい限りである。わが国では学術機関を中心に基礎研究が重要視される傾向があり、臨床研究が活発ではなかった背景もあるだろうが、最近では国際水準の臨床研究を行うことを目的として設置された臨床研究中核病院など環境面も整備されてきており、歯内療法でも臨床研究を推進していく必要があるだろう。

コンプライアンスの重要性から制約の多い論文作成であるが、そのような縛りがあった過去の論文は、問題なく引用され続けている。昔の論文は、統計がなかったり、研究計画が妥当ではなかったり、今ではアクセプトされないようなものが多い。予備実験レベルのもので名著とされるものがある。現在のような論文作成ルールがないと、多くの読者に堪えない論文が投稿されてしまうのだろう。そのようなことを考えながら、どうしてこの論文が書かれて掲載されるに至ったのだろう、とウラまで読んでみるのも楽しい。役に立つ、興味深い論文の情報をお届けしたい。

吉岡隆知，八幡祥生

## Q 歯冠から根管方向へクラックを認める歯 (Cracked Tooth) に根管治療が行われた後、長期予後は期待できますか？

A 1年予後で88%程度の生存率というメタ分析があります。また、4年で95%の高い生存率を報告している研究もあります。

(古畑和人)

**文献 1** Olivieri JG, et al. Outcome and survival of endodontically treated cracked posterior permanent teeth: a systematic review and meta-analysis. J Endod. 2020 ; 46 (4) : 455-463.

7本の論文に対して行われたメタ分析では、1年予後で生存率が88%、成功率が82%だった。クラックに起因するディープポケットがあるケースが歯の喪失につながるリスクが大きく、性別や歯種、クラックの数などは予後には影響がなかった。

**文献 2** Davis MC, Shariff SS. Success and survival of endodontically treated cracked teeth with radicular extensions: a 2-to 4-year prospective cohort. J Endod. 2019 ; 45 (7) : 848-855.

Cracked Tooth に対する根管治療後2～4年の前向きコホート研究の結果、生存率は2年で100%、4年で96.6%であり、成功率は2～4年で90.6%であった。術前のクラックの深さ、ディープポケット形成の有無、辺縁歯槽骨吸収の有無、性別、歯種、歯髄と根尖周囲組織の状態は予後に影響がなかった。

### 結果の解釈

エナメル質のクラックに起因する歯の構造的な破壊が象牙質内で伸展することで、歯髄に炎症を引き起こしてさまざまな症状を呈することがある。初期は咬合時違和感などの歯周支持組織の炎症症状や知覚過敏などの弱い歯髄炎症症状を訴えるが、齶蝕に起因するものでなく、破折線の深度や拡大も把握できないことが多いため、注意深く観察することを怠ると歯周炎や咬合性外傷との鑑別診断が難しい。破折の伸展に伴い、不可逆性歯髄炎や歯髄壊死へ移行することがある。その場合に根管治療を行い全部被覆冠で歯冠修復することが多いが、それによってクラックの伸展が止まるわけではなく、予後には不安がつきまとう。

ここにあげた2つの研究では、1年から4年で概ね9割程度は生存していることが報告されている。歯冠から根管方向へクラックを認めたことがすなわち悲観的な結果につながるというわけではないが、早期に抜歯となるリスクをもつことには変わりはなく、患者への十分な説明のうえで治療と経過への理解を求め、予後を注意深く見守る必要がある。

一方で、マイクロスコープを用いた根管内のクラックの深度の把握やすみやかな根管治療の進行、根管治療後に適切なプロトコールに則って行われる補綴治療は、Cracked Toothの予知性を高めることができるかもしれない。

図1は60歳代男性のクラックから歯髄壊死に至ったと思われる6の臨床経過である。4年の経過では臨床症状、ポケットの形成などなく良好な経過を得ることができている。

## 結果の解釈

各ニードルのデザインを図2に示す。サイドベント針(図2a)は、先端部は閉じていて側面に開口部が設けられており、従来法での根管洗浄でも、根尖孔外への薬液溢出のリスクとなる根尖方向への根管洗浄液の流れが抑制できるというイメージがもたれている。実際は開口部方向だけでなく根尖方向にも流れのベクトルが生じるため、根尖孔外への溢出を促すような圧がかかる。また、ベント方向に流れ出すことから、根管壁に加わるせん断応力は開口部の歯冠側の壁面で大きくなり、ベントの反対側ではせん断応力が発生しにくいいため、根管洗浄液による機械的な洗浄効果に異方性が生じている。

ブラント針(図2b)はいわゆるフラットエンド針であり、これを用いて根尖付近まで針を挿入して行う根管洗浄では最も根尖孔に大きな圧がかかり、洗浄液の溢出リスクが大きい。根尖孔から距離を置くことで根尖孔の圧は下がり、溢出のリスクは低下する。しかし、薬液が根尖孔付近までは還流せずに、不十分な根管洗浄となる。コントロールが難しい洗浄針である。せん断応力のピークは針先端部からわずかに根尖側寄りの壁面に現れる。

ノッチド針(図2c)は、先端部が開孔しているサイドベント針のような構造をしており、基本的な洗浄液の流れはブラント針と変わらない。ベント(孔)の始まる位置が根尖まで届かないため、構造的に根尖付近まで

挿入できないブラント針のようなものだが、根管洗浄液の流れにはベント方向にやや指向性がある。やはり根尖部にかかる圧は大きい。

安全性の高い根管洗浄法として根管内吸引洗浄法が注目されている。本研究で用いられている EndoVac のマイクロカニューレ(図2d)は、先端が閉じたいわゆるサイドベント針の一種であり、0.3mm の外径の針先端部側面に直径 0.1mm の吸引孔が4列3行の計12個開けられた構造をもっている。複数の孔が形成されているため、いくつかの吸引孔がデブリで詰まったとしても他の吸引孔が機能できるので、吸引針が詰まることへのリスクヘッジとなっている。一方、吸引孔が小さいことからあまり大きな洗浄液の流量は得られない。根管内壁に作用するせん断応力に現れる機械的洗浄効果については、他のニードルを用いた陽圧を根尖部にかけて行う従来法に劣るように見える。

さまざまな手法がある根管洗浄であるが、各方法や機材ごとに根管洗浄液がどのような振る舞いをするのかを知ることは、根管洗浄液を意図した位置まで安全に供給するためには欠かせない。根管内吸引洗浄法は根尖孔からの薬液溢出リスクが低く、根尖付近まで薬液の供給を安全に行える。しかし一方で、せん断応力に現れる機械的洗浄効果は従来法に劣る可能性があること、与えられた物理的、形態的なパラメータを考えながら、最も適切と思われる根管洗浄法をシーンに合わせて選択ができると良いだろう。

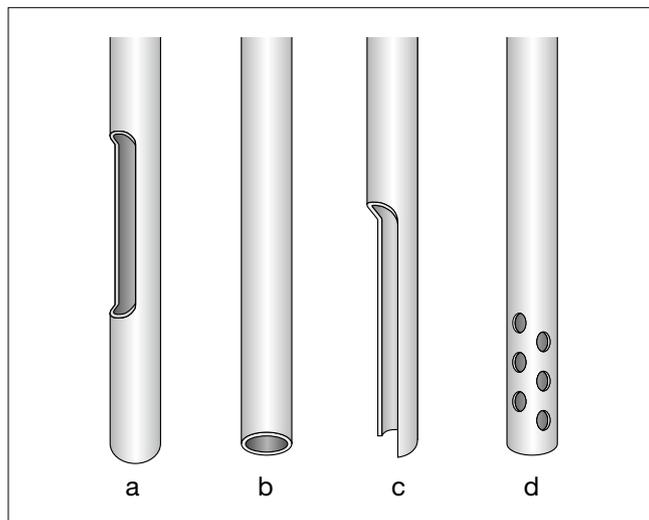


図2 各ニードルのデザイン

a: サイドベント針, b: ブラント針, c: ノッチド針, d: EndoVac マイクロカニューレ

## Q コンティニューアスウェーブ法 (CWCT) で発生した熱は、 歯根周囲組織を傷つけますか？

## A CWCT は高温の器具を使用するため、温度上昇に配慮が必要です。

(戸部拓馬)

**文献 1** Donnermeyer D, et al. Real-time intracanal temperature measurement during different obturation techniques. J Endod. 2018 ; 44 (12) : 1832-1836.

異なる根管充填法でのシーラーの温度変化を評価した研究。37℃環境下で、上顎犬歯に対し CWCT、バックフィル法(ガンだけでガッタパーチャを注入)、シングルコーン法を行い、根尖から 3mm, 6mm, 9mm のシーラーの温度変化を評価した。結果、CWCT とバックフィル法で有意な温度上昇を認め、CWCT の根尖から 6mm 部位では 19.16℃の温度変化であった (図 1)。

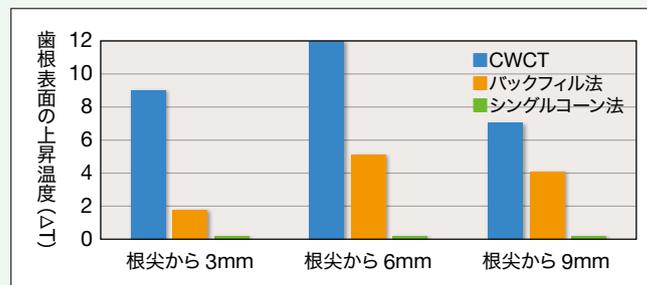


図 1 歯根表面の温度変化

**文献 2** Azmaz NT, et al. Warm gutta-percha techniques regulate cell viability, heat shock, and mineralized tissue-associated proteins of cementoblasts. J Endod. 2020 ; 46 (7) : 957-963.

3種の根管充填法から発生する熱がセメント芽細胞に及ぼす影響を調べた研究。細胞培養皿に設置した小白歯に対し、CWCT、バックフィル法、シングルコーン法を行い、細胞の生存率、セメント組織の修復に関わるヒートショックプロテイン (HSP) と石灰化組織マーカー (BSP, OCN, RUNX2, ALP, COL-1) の mRNA の発現を評価した。結果、CWCT とインジェクション法は細胞の生存率、HSP および石灰化組織マーカーに関する mRNA の発現が有意に減少した。

### 結果の解釈

CWCT はバイオセラミックス系シーラーが登場するまで、世界的に歯内療法専門医が第一選択としていたテクニックであり、日本でもいまだ広く用いられている。CWCT はスーパーエンド  $\alpha$  2<sup>®</sup> (ペントロン) などの電熱式ヒートプラグにより、メインポイントを軟化圧接して約 3mm のアピカルプラグを形成するダウンバックと、スーパーエンド  $\beta$  <sup>®</sup> (ペントロン) などの加熱軟化ガッ

タパーチャ充填器により、加熱軟化ガッタパーチャをアピカルプラグから根管口付近まで 1 回もしくは数回かけて充填するバックフィルの 2 ステップからなる方法であり、ダウンバック・バックフィルともに、少なくとも 180℃付近まで達する器具を用いる必要がある。

歯科治療中に発生する熱には注意を払う必要があり、器具操作の発熱により歯根表面の温度上昇が 10℃以上に達すると、歯根周囲組織に不可逆性の障害が起こり<sup>1)</sup>、歯根吸収や歯の脱落を起こしてしまう可能性がある。そ

## Q コーンビーム CT (CBCT) 撮影は、 どのような場合に行うのがよいのでしょうか？

A 原則として、口内法やパノラマ断層撮影法で十分な情報が得られない場合に適応となります。

(浦羽真太郎)

**文献**  
**1** Patel S, et al. European Society of Endodontology position statement: Use of cone beam computed tomography in Endodontics: European Society of Endodontology (ESE) developed by. Int Endod J. 2019 ; 52 (12) : 1675-1678.

欧州歯内療法学会 (ESE) から発表された、歯内療法における CBCT の使用についてのポジションステートメント(基本方針)の最新版。前回の版<sup>1)</sup>が発表された 2014 年以降の新しいエビデンスを踏まえ一部改訂が行われているが、基本的な原則は変更されていない。

すなわち、CBCT 撮影は口内法やパノラマ断層撮影法などでは臨床上十分な情報が得られないような場合に用いられるべきであり (図 1)、症例ごとに CBCT 撮影の妥当性や撮影の条件について十分検討し、ALARA (As low as reasonably achievable : 合理的に達成可能な限り低く) の原則に則った使用を心がけることが大切である。

**【原則】** 口内法やパノラマ断層撮影では臨床上十分な評価ができない症例

- ・非特異的な臨床症状を呈する場合
  - ・歯槽骨外傷の評価 (例 : 骨折など)
  - ・極端に複雑な根管形態を呈するもの (例 : 陥入歯など)
  - ・未処置根管や穿孔が疑われる再根管治療を行う場合
  - ・歯根吸収が認められる場合
  - ・外科的根管治療の術前評価を行う場合
  - ・狭窄など読影が困難な根管を有する場合、およびそのような根管を有する歯に対する根管アクセス用ガイドを製作する場合
  - ・歯根破折が疑われる場合に周辺骨の二次的な変化を検出する場合
- (赤字 : アップデートで新たに追加されたもの)

図 1 本ポジションステートメントで示されている CBCT 撮影の適応条件

## 結果の解釈

いまや CBCT は歯内療法に欠かすことのできないものとなっている。マイクロスコープ、NiTi ローターファイルと並び「三種の神器」と称されるほど歯内療法のあり方を大きく変えたことは疑いようがない。同時に CBCT はエックス線被曝を伴う検査であることを、われわれ臨床家はあらためて認識する必要がある。

CBCT の撮影に際しては、撮影を行うことによって得られるメリットが放射線被曝によるリスクを上回る必要がある。そのため、ルーティーンで撮影を行うことは厳に慎み、症例ごとにその必要性を検討すべきである。放射線被曝によるリスクを最小化するためには、① FOV (Field of view : 撮影領域) は最小 (歯内療法

では  $\phi 5.0\text{cm} \times H5.0\text{cm}$  未満) とする、②撮影条件 (管電流・管電圧・撮影時の回転角・ボクセルサイズなど) を撮影ごとに最適な画像が得られるように調整する、③各種アーチファクトを低減させるような患者のポジショニングを行う、などがあげられる。

本ポジションステートメントで述べられている CBCT 撮影の適応症について、図 1 にまとめた。そのなかで、今回のアップデートで注目すべき内容を以下にあげる。

今回の改訂では、歯根破折に伴う二次的な周囲骨の変化の評価も CBCT による検査の適応となるという内容が追加されている。以前より撮影時の散乱線に起因するノイズや、根管充填材などにより生じるアーチファクトの存在によって破折線を直接描出することは困難であるとされてきた。今回新たに破折部周囲の骨