

依 頼 論 文

◆特集：日本補綴歯科学会第 122 回学術大会／シンポジウム 2
「垂直破折歯根の接着再植治療」

垂直歯根破折の実態と接着治療の理論的背景

菅谷 勉

Clinical survey of vertically fractured teeth and theoretical background for bonding treatment

Tsutomu Sugaya, DDS, PhD

抄 録

垂直歯根破折 274 歯の破折状態を後ろ向きに調査した結果、歯頸部からの破折と根尖部からの破折は同程度の頻度で生じており、また、歯頸部からの破折は近遠心方向と頬舌方向のいずれにもみられたが、根尖部からの破折は 86.7%が頬舌方向であった。歯根が垂直に破折した場合の歯周組織の炎症は、根管や破折間隙に増殖した細菌が主な原因で、破折間隙の清掃と封鎖を行うことで炎症が消失することが動物実験で確認された。さらに、実際に接着治療を行った 231 歯の 5 年後の生存率は、術前に歯周組織破壊が進行している場合は 64.6%であったが、歯周組織破壊が進行していなければ 82.6%と、十分に保存可能であった。

和文キーワード

垂直歯根破折、破折方向、炎症、接着、予後

I. はじめに

定期的にメンテナンスされている患者の歯の喪失原因は、う蝕や歯周病より歯根破折が圧倒的に多いとされており、今後、歯根破折の予防や治療は、歯の寿命を大きく左右すると予想される。歯根破折の対策を考える場合、まずその実態を把握することが重要であるが、破折がどのように生じているのか、歯種により破折の方向や発生部位に特徴はあるのかなど、その報告はきわめて少ないのが現状である。

また、垂直歯根破折の治療では、歯周組織破壊のメカニズムと治療法の理論的背景や、垂直歯根破折の接着治療の予後を理解した上で治療に当たることが必要であることから、当教室で行ってきた一連の研究をまとめて報告する。なお、臨床研究は北海道大学自主臨床試験審査委員会、動物実験は北海道大学動物実験委員会の承認を得て行ったものである。

II. 垂直歯根破折の実態

1. 破折状態

1) 歯種別垂直破折歯数

北海道大学病院歯周・歯内療法科で 1994～2011 年に垂直歯根破折と診断した歯を対象とし、後ろ向きに調査を行った¹⁾。調査対象歯は上顎切歯 23 本、犬歯 26 本、小白歯 80 本、大白歯 30 本、下顎はそれぞれ 1, 7, 48, 59 本で、合計 274 本であった。垂直破折の発生頻度が高かったのは上顎小白歯と下顎大白歯、低かったのは下顎切歯であり、DMFT 歯率は上下顎第一、第二大臼歯、次いで上顎小白歯、上顎前歯の順で高いことから、う蝕罹患率の高い歯種が必ずしも歯根破折を生じやすいとは限らず、歯根破折の原因はう蝕による歯質や歯髄の喪失だけではなく、他の要因も強く関与していると思われた。

2) 破折部位

垂直歯根破折の破折部位を次の 5 つに分類した。①歯頸部破折：歯頸部に破折があつて根尖部には破折がない。②中間部破折：歯根中間部のみに破折があり歯

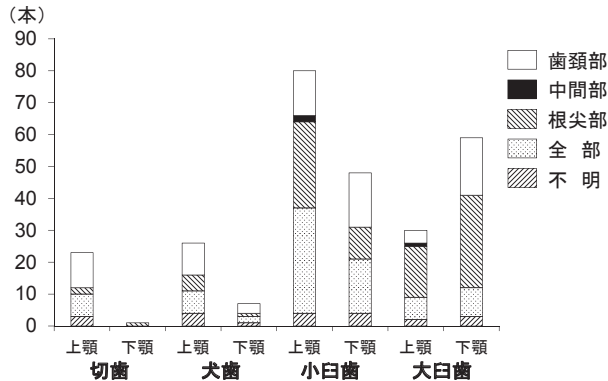


図1 破折部位の歯種別発生数

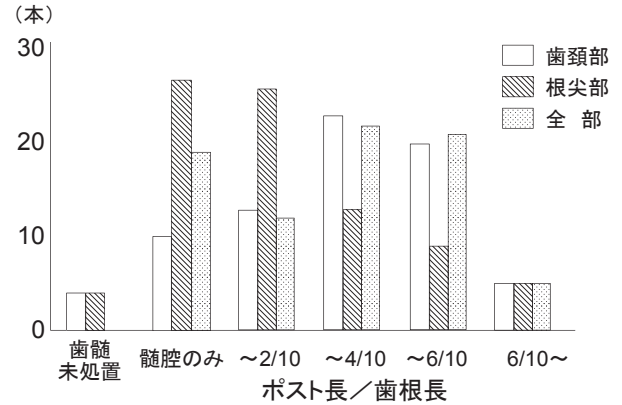


図3 破折部位別のポスト長と破折歯数

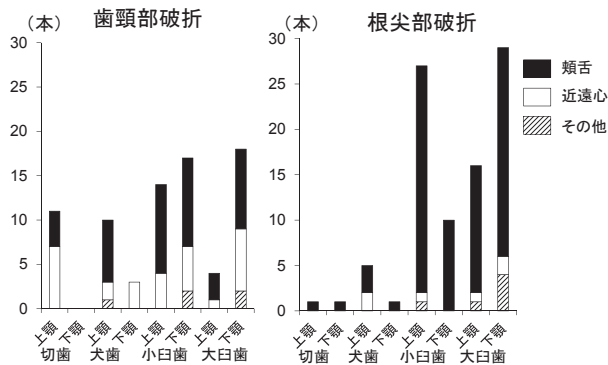


図2 歯頸部破折と根尖部破折の破折方向

歯頸部破折は77本中近遠心方向が29本、頬舌方向が43本、その他が5本であり、いずれの歯種においても破折の方向に特定の傾向は見られなかった(図2)。一方、根尖部破折は90本中78本が頬舌方向に破折していたことから、歯頸部破折と根尖部破折では力の方向や応力の分布などが大きく異なると思われる。

2. ポストの長さ

ポストの長さは、デンタルエックス線写真で歯根長に対するポスト長の比を計測し、0, ~2/10, ~4/10, ~6/10, 6/10以上、さらに歯髄処置がされていない根管未処置歯、不明の7群に分類した。歯根長に対するポストの長さの割合を破折部位ごとにみると、歯頸部破折ではポスト長が歯根長の2/10~4/10が最も多かったが、根尖部破折は髓腔のみにコアがあってポストがない歯が最も多く、ポストが長くなるにしたがって垂直破折症例数は減少した(図3)。この結果から、根尖部破折のリスクはポストが長いと低下する可能性が示唆された。

III. 接着治療の理論的背景

1. 人工的垂直歯根破折後の歯周組織破壊

歯根が垂直破折した場合の歯周組織破壊のメカニズムを明らかにするため、イヌの歯を抜髄し垂直歯根破折させて病理組織学的に評価を行った²⁾。破折後時間の経過とともにプロービングデプスは破折線に沿って深くなり垂直性骨欠損が生じたが、破折線周囲にポケット上皮がみられ、ポケット内にプラークが増殖していたのは歯頸部付近のみで、骨欠損深部ではポケット上皮は見られず、骨欠損内は炎症性結合組織で満たされていた(図4)。プロービングアタッチメントロス

頸部にも根尖部にも破折がない。③根尖部破折：根尖部に破折があって歯頸部には破折がない。④全部破折：歯頸部から根尖部まで破折がある。⑤不明。その結果、歯頸部破折77本、中間部破折3本、根尖部破折91本、全部破折82本、不明21本であった(図1)。

中間部破折がきわめて少数であったことから、全部破折が歯根中間部から生じて歯冠側または根尖側に伸展したとは考えにくい。したがって、歯頸部破折と根尖部破折は概ね同程度の頻度で生じていると推測された。

歯種別に破折部位をみると、上顎切歯は歯頸部破折と根尖部破折がそれぞれ47.8%と8.7%、犬歯は38.5%と19.2%で、上顎前歯は歯頸部破折が多かったが、他の歯種では歯頸部破折と根尖部破折は概ね同程度であった。これは、側方力の加わりやすい歯では、根尖部より歯頸部から破折が起こりやすいことを示唆するものと思われる。

3) 破折方向

破折方向は次の3つに分類した。①頬舌方向、②近遠心方向、③その他：頬舌方向と近遠心方向の混合。

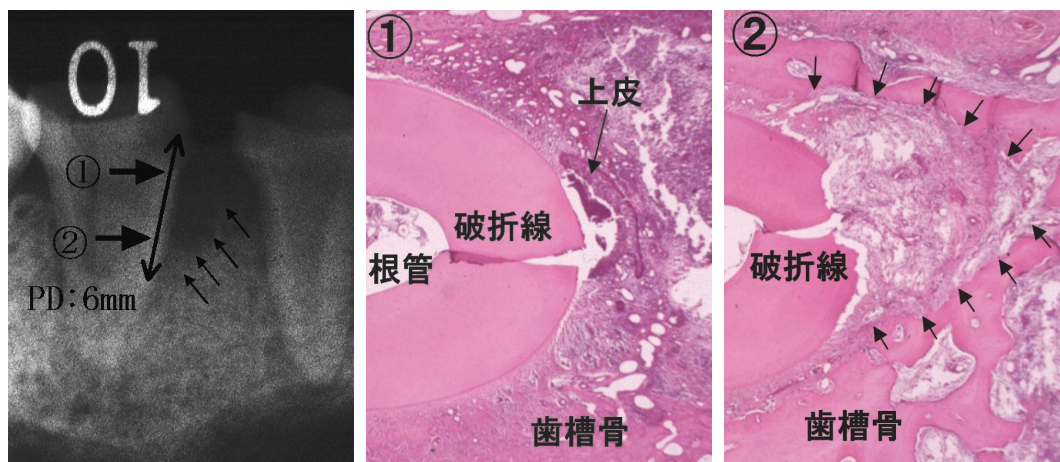


図4 人工的垂直歯根破折後の歯周組織破壊
4週後、プロービングデプス (PD) は6mmで、エックス線写真で垂直性骨吸収がみられた (↑)。
①: CEJ 付近の標本. ②: 骨欠損深部の標本.

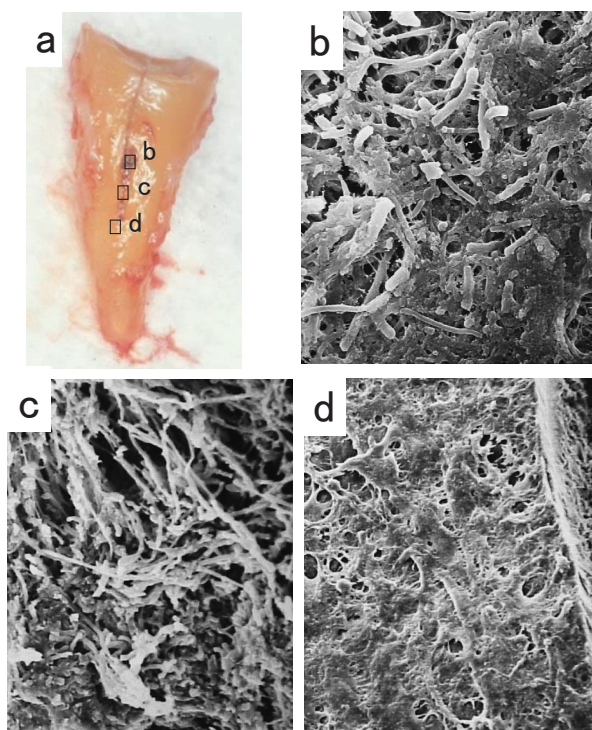


図5 破折後22カ月以上経過してから抜歯した歯。
b: 歯根表面の黒い沈着物. c: 破折間隙内. d: 破折線近傍の歯根表面.

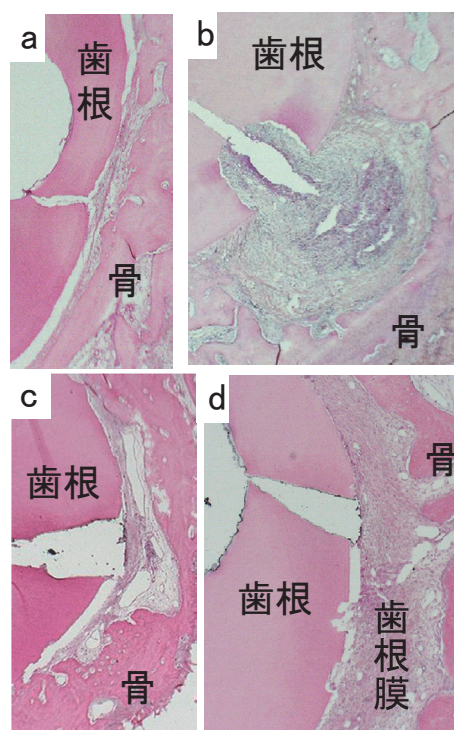


図6 接着治療後の組織像
a: 良好未処置群 (8 週後), b: 悪化未処置群 (8 週後), c: 悪化再植群 (再植 4 週後), d: 口腔外接着再植群 (2 週後)

は経時的に大きくなったが、付着上皮の根尖側移動はわずかで、プロービングデプスが深くなったのはポケットプローブが炎症性結合組織を穿通していたためと考えられた。

2. 垂直破折したヒト抜去歯セメント質上のバイオフィルム

歯根破折後長期経過した場合の歯周組織破壊の様相は、ヒト抜去歯で検討した³⁾。図5-aは、患者が入院したため、垂直破折から少なくとも22カ月経過してから抜歯した歯である。歯根表面の黒い沈着物は細菌が

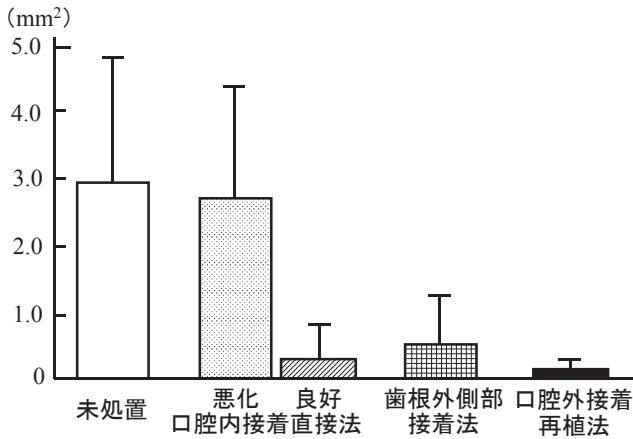


図7 接着治療後の歯槽骨吸収量（4週後）
口腔内接着直接法の良好未処置群、歯根外部接着法、口腔外接着再植法は歯槽骨吸収がほとんど生じなかった。

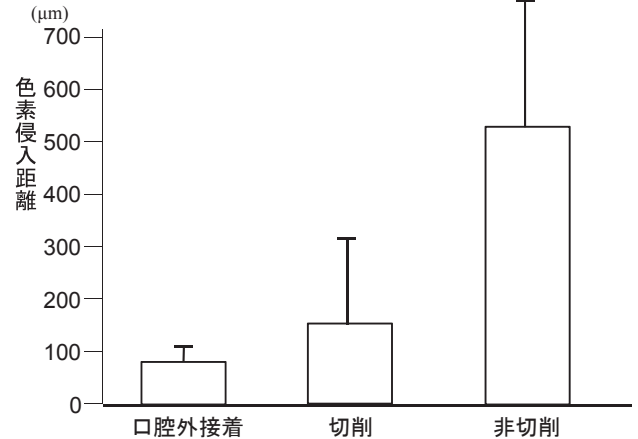


図8 破折線切削と色素侵入
超音波装置ソルフィーFのアピカルストップを0.5に設定し、破折線を超音波エンドファイルで切削してから接着することによって、破折線を切削しない場合に比較して破折線への色素侵入は著しく低下し、口腔外で破折歯根を接着する場合に近い封鎖性が得られた。

構造を失って歯石様の形態を呈し（図5-b）、破折間隙には多量の細菌が観察された（図5-c）、肉眼的に歯根膜が喪失しているように見える歯根表面には細菌が見られず、歯根膜の線維が観察された（図5-d）。垂直破折で抜歯した18名20歯の歯根表面の細菌と破折線との距離を計測した結果、最大で0.6 mmであった。

3. 垂直歯根破折治療の基本的考え

歯根が垂直に破折すると、プロービングデプスが深くなり垂直性骨欠損が生じて歯周炎に似た病態を示すことが多いが、初期には破折間隙の細菌感染が原因で歯周組織に炎症が起こっており、歯周炎というよりは根尖性歯周炎に類似していた。したがって、破折間隙の細菌を除去して再感染を阻止できれば、歯周組織の炎症は改善が期待できる。しかし破折後長期間経過した場合には、破折間隙から歯根表面に細菌が増殖してバイオフィルムが形成されるため、これも除去することが必要となる。さらに、歯周組織破壊が大きい場合には、術後の咬合支持力の低下や深い歯周ポケットの形成が生じると考えられ、その程度によっては保存が困難となる。

破折間隙を封鎖するとともに、再破折を防止するには、接着性レジンセメントが重要な役割を果たすことになるが、接着性レジンセメントは歯根膜に直接接することから、歯質との接着力だけでなく高い生体親和性も必要となる^{4,5)}。

4. 破折歯根の接着後の治癒状態

垂直破折した歯根を接着治療した後の治癒形態を明らかにするため、イヌの歯根を抜髄、根管拡大して垂直破折し、接着治療後に病理組織学的に評価を行った⁶⁻⁸⁾。口腔内接着直接法では、破折1週後に間接法で作製したポストをスーパーボンドで接着、破折間隙を根管から封鎖した。さらに、口腔内接着直接法4週後にプロービングデプスが4 mm以上になった歯を悪化再植群と悪化未処置群に分け、悪化再植群は歯根外側部接着法を行った。すなわち、抜歯して破折線を超音波エンドファイルで切削、スーパーボンドで破折間隙を接着、封鎖して再植した。悪化未処置群とプロービングデプスが3 mm以下だった良好未処置群は処置を行わなかった。口腔外接着再植法では、垂直破折して直ちに抜歯、スーパーボンドで分離した破折歯根を接着して再植した。

口腔内接着直接法では、歯根膜や歯槽骨にほとんど炎症がない歯根（図6-a）と、経時的に炎症が拡大して骨吸収が生じる歯根（図6-b）がみられた。悪化未処置群では大きな骨欠損がみられたのに対して、悪化再植群の骨欠損は大きく改善していた（図6-c）。また、口腔外接着再植法では炎症は見られなかった（図6-d）。破折して治療しなかった対照群や悪化未処置群では骨欠損面積が経時的に増加したが、良好未処置群や悪化再植群、口腔外接着再植群はきわめて小さい値であった（図7）。この結果から、いずれの方法でも破折線の感染を除去して封鎖することができれば良好な

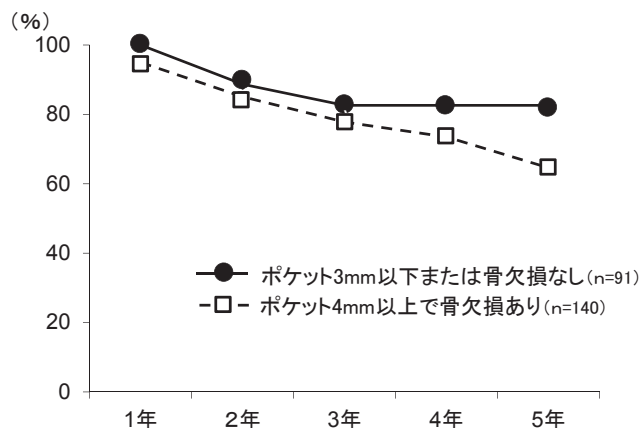


図9 術前の歯周組織破壊状態と生存率

治癒が得られると思われ、どの治療法を選択するかは破折間隙の離開程度や感染範囲などから臨床的に判断して良いと考えられた。

一方、口腔内接着直接法の成績に大きなばらつきが見られたのは、破折間隙の感染除去と封鎖が不完全になりやすいためと考えられた。そこで、破折間隙を超音波エンドファイルで拡大形成し、感染歯質を除去するとともに、スーパーボンドの侵入スペースを確保する方法を抜去歯で検討した⁹⁾。その結果、形成せずに接着した場合に比較して色素侵入率は有意に低下し、破折歯根を抜去して口腔外で接着した場合に近い封鎖性が得られた(図8)。

IV. 接着治療の臨床成績

1. 治療成績の概要

北海道大学病院歯周・歯内療法科で、1994～2011年に垂直歯根破折と診断し接着治療を行った歯の予後を後ろ向きに調査した¹⁾。接着治療を行ったのは231歯で、39本(16.9%)が予後不良により抜歯やヘミセクションとなった。抜歯となった歯には破折部位や歯種に特定の傾向はみられなかった。予後不良の原因は再破折が最も多かったが、その頻度は14歯(6.0%)と低かった。

2. 術前の歯周組織破壊状態と予後

接着治療を行った231症例を、術前のプロービングデプスが4mm以上で骨欠損が認められた141症例と、その他の症例すなわちプロービングデプスが3mm以下または骨欠損がみられなかった91症例で生存率を算出した。その結果、術前にプロービングデプスが

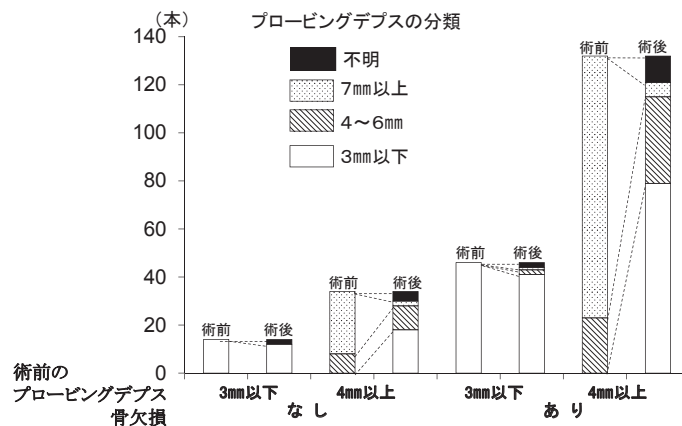


図10 術前状態とプロービングデプスの変化

4mm以上で骨欠損が認められた症例では5年後の生存率が64.6%であったのに対し、プロービングデプスが3mm以下または骨欠損がみられなかった症例では82.6%であった(図9)。

3. 術後の歯周組織の状態

術前のプロービングデプスが4mm以上あった場合には、術後のプロービングデプスが3mm以下に改善したのは約60%であり、深いポケットが残存したままメインテナンスしている症例も多かった(図10)。同様に、術前にエックス線写真で骨欠損がみられると骨の改善が不十分になる症例が多くなり、とくにプロービングデプスが深くなっている場合には、骨欠損は縮小しても消失しない症例が42%、改善しなかったり悪化した症例も7.5%に認められた。垂直歯根破折歯は歯周組織破壊が進行するほど予後が悪く、保存しても深いポケットや骨欠損が残った状態でメインテナンスせざるを得ない症例が増加していたことから、歯周組織破壊が進行する前の早期に治療を開始することが重要と考えられた。

V. おわりに

垂直歯根破折は歯頸部から生じる症例と根尖から生じる症例が約半数ずつであり、破折のメカニズムも異なると考えられたことから、歯根破折の予防や治療の精度を高めるためには、これらの点を考慮して研究を進めていくことが必要と思われた。

また、歯根が垂直破折しても、歯周組織破壊が進行していなければ、接着することにより再度機能を回復させることは可能であり、また再破折症例は6%と少

なかったことから、長いポストを接着することは破折予防としても効果が期待できるのではないかと思われた。垂直歯根破折を接着する治療法はまだ解決すべき課題も多いが、ある程度の予後は予測できるようになっており、ひとつの治療法として確立しつつあると考えている。

文 献

- 1) 菅谷 勉, 元木洋史, 中塚 愛, 佐藤賢人. 垂直歯根破折の実態と接着治療の臨床成績に関する調査研究. 8020 財団調査報告書, <<http://www.8020zaidan.or.jp/research/#2>>
- 2) 木村喜芳, 菅谷 勉, 加藤 熙. 垂直歯根破折に伴う歯周組織破壊の病理組織学的研究. 日歯周誌 2000; 42: 255-266.
- 3) 菅谷 勉, 加藤 熙. 垂直歯根破折による歯周組織破壊と治療法の基礎的研究. 歯科臨床研究 2004; 1: 8-17.
- 4) 野口裕史, 菅谷 勉, 加藤 熙. 縦破折した歯根の接着による治療法. 第 1 報 培養歯根膜細胞を用いた接着性レジンセメントの毒性の検討. 日歯保存誌 1997; 40: 1445-1452.
- 5) 野口裕史, 菅谷 勉, 加藤 熙. 縦破折した歯根の接着による治療法. 第 2 報 接着性レジンセメントで接着・再植した場合の組織学的検討. 日歯保存誌 1997; 40: 1453-1460.
- 6) 富田真仁, 菅谷 勉, 川浪雅光. 垂直歯根破折に口腔内接着法と口腔外接着・再植法を行った場合の歯周組織の治癒. 日歯保存誌 2002; 45: 787-796.
- 7) 菅谷 勉, 加藤 熙. 垂直破折歯根の接着治療法の病理組織学的研究と臨床成績. 歯科臨床研究 2004; 1: 6-15.
- 8) 菅谷 勉, 加藤 熙. 垂直破折歯根の接着治療法の成績と予後不良症例への対策法. 歯科臨床研究 2005; 2: 32-42.
- 9) 川端伸也, 菅谷 勉, 川浪雅光. 電氣的根管長測定を応用した垂直歯根破折面の超音波切削が間隙封鎖性向上に及ぼす効果. 北海道歯誌 2013; 33: 53-61.
- 10) 菅谷 勉. 第 2 ～ 12 章. 二階堂徹監修, 垂直歯根破折歯を救え!, 東京: クインテッセンス出版; 2013, 34-162.

著者連絡先: 菅谷 勉

〒060-8586 札幌市北区北 13 条西 7 丁目
北海道大学大学院歯学研究科
Tel: 011-706-4266
Fax: 011-706-4334
E-mail: sugaya@den.hokudai.ac.jp