

frequently observed in carious teeth (Yoshida et al. 1996, 1998). This phenomenon is thought to be a defense reaction against the external stimuli penetrated into the pulp tissue through exposed dentinal tubules.

On the other hand, it is well known that the numerous nerve fibers become concentrated in areas corresponding to pulp inflammation (Arai, 1991). Cavity preparation or pulp exposure has also shown to induce considerable sprouting of sensory nerve fibers (Kimberly and Byers., 1988; Taylor et al., 1988; Sato, 1989; Byers et al., 1990., Taylor and Byers., 1990). In models of experimentally induced pulpitis either in innervated or denervated teeth, the possible participation of those nerve fibers in the inflammatory defense reaction has been investigated (Fristad et al., 1995a, b, Kimberly and Byers, 1988). In a previous study, Sato (1989) observed the responses of pulpal nerve fibers to cavity preparation in rat molars. The numerous NFP-positive nerve fibers, beaded in profile, gathered in the odontoblastic layer in accordance with the differentiation of the new odontoblasts. The present observations using an antibody to PGP 9.5 showed the similar localization of nerve fibers in both laser and bur groups. These results suggest that the nerve fibers may be involved in reparative dentinogenesis after cavity preparation. Furthermore, intimate associations of MHC class II-expressing cells and the PGP 9.5-positive nerve fibers have been demonstrated in human carious teeth, suggesting their functional interactions in the dental pulp (Yoshida et al., 1998). The similar situation would occur during tissue repair after cavity preparation.

Recently, the low level laser treatment has shown to enhance reinnervation of denervated dental tissues after inferior alveolar nerve axotomy in the rat (Khullar et al., 1999). In the present study, no difference in tissue repair and reparative dentin formation was evident between the laser and bur groups under the conditions of this experiment. Further investigations have to be performed to determine whether the pulsed Er:YAG laser irradiation could enhance pulp tissue reorganization and odontoblast differentiation after caries removal and cavity preparation as well as pulp exposure.

## **Acknowledgments**

The authors thank the staffs of the Department of Operative Dentistry and Endodontics and the First Department of Oral Anatomy, especially, Dr. Hoshi, for his kind suggestions and technical support in their immunohistochemical analysis. This study was supported in part by a Grant-in-Aid for Scientific Research from the Japan Society for the Promotion of Science.

## References

- Aiba T (1983). Ultrastructural and cytochemical studies on the formation of reparative dentin. *Jpn J Oral Biol* 25: 299-328 (Japanese).
- Arai H (1991). Neurohistological Study on Responses of Nerve Fibers to Pulpitis in Human Teeth. *Jap J Conserv Dent* 34: 1631-1645.
- Bergenholtz G, Nagaoka S, Jontell M (1991). Class II antigen expressing cells in experimentally induced pulpitis. *Int Endod J* 24: 8-14.
- Bronckers AL, Lyaruu DM, Goei W, Litz M, Luo G, Karsenty G, Woltgens JH, D'Souza RN (1996). Nuclear DNA fragmentation during postnatal tooth development of mouse and hamster and during dentin repair in the rat. *Eur J Oral Sci* 104: 102-111.
- Burkes EJ Jr, Hoke J, Gomes E, Wolbarsht ML. (1992). Wet versus dry enamel ablation by Er:YAG laser. *J Pros Dent* 67: 846-51.
- Bursch W, Kleine L, Tenniswood M (1990). The biochemistry of cell death by apoptosis. *Biochem Cell Biol* 88: 1071-1074.
- Byers MR, Taylor PE, Khayat BG, Kimberly CL (1990). Effects of injury and inflammation on pulpal and periapical nerves. *J Endod* 16: 78-84.
- Cooper LF, Myers ML, Nelson DG, Mowery AS (1988). Shear strength of composite bonded to laser-pretreated dentin. *J Pros Dent* 10: 428-431.
- Dederich DN, Zakariasen KL, Tulip J (1984). Scanning electron microscopic analysis of canal wall dentin following neodymium-yttrium-aluminum-garnet laser irradiation. *J Endod* 10: 428-431.
- Franquin JC, Remusat M, Abou Hashieh I, Dejou J (1998). Immunocytochemical detection of apoptosis in human odontoblasts. *Eur J Oral Sci* 106(Suppl 1): 384-387.
- Fristad I, Heyeraas KJ, Jonsson R, Kvinnsland IH (1995a). Effect of inferior alveolar nerve axotomy on immune cells and nerve fibers in young rat molars. *Arch Oral Biol* 40: 1053-1062.
- Fristad I, Heyeraas KJ, Kvinnsland IH, Jonsson R (1995b). Recruitment of immunocompetent cells after dentinal injuries in innervated and denervated young rat molars: An immunohistochemical study. *J Histochem Cytochem* 43: 871-879.
- Gavrieli Y, Sherman Y, Ben-Sasson SA (1992). Identification of programmed cell death in situ via specific labeling of nuclear DNA fragmentation. *J Cell Biol* 119: 493-501.
- Gelskey SC, White JM, Pruthi VK (1993). The effectiveness of the Nd:YAG laser in the treatment of dental hypersensitivity. *Canadian Dental Association Journal* 59: 377.

Gimble C, Hansen R et al. (1995). Er:YAG clinical studies for hard tissue applications. *LASERS IN DENTISTRY*, L. Hong-Sai (Ed.), Monduzzy Editore, Bologna, pp. 267-271.

Glockner K, Rumpler J, Ebeleseder K, Stadtler (1998). Intrapulpal temperature during preparation with the Er:YAG laser compared to the conventional burr: an in vitro study. *J Clin Laser Med Surg* 16: 153-157.

Goldman L, Hornby P, Meyer R, Goldman B (1964). Impact of the laser on dental caries. *Nature* 25, 417.

Hoshi K, Amizuka N, Oda K, Ikehara Y, Ozawa H (1997). Immunolocalization of tissue non-specific alkaline phosphatase in mice. *Histochem Cell Biol* 107: 183-191.

Ishikawa I, Ebihara A, Takeda A, Suda H. (1996). Er:YAG laser; The promising procedure for root caries treatment. *Proc SPIE* 2672: 131-134.

Jontell M, Bergenholtz G (1992). Accessory cells in the immune defense of the dental pulp. *Proc Finn Dent Soc* 88: 344-355.

Jontell M, Bergenholtz G, Scheynius A, Ambrose W (1988). Dendritic cells and macrophages expressing class II antigens in the normal rat incisor pulp. *J Dent Res* 67: 1263-1266.

Jontell M, Gunraj MN, Bergenholtz G (1987). Immunocompetent cells in the normal dental pulp. *J Dent Res* 66: 1149-1153.

Keller U and Hibst R (1995). Clinical applications of the Er:YAG laser in cariology and oral surgery. *Proc SPIE* 85-94.

Keller U, Hibst R, Geurtsen W, Schilke R, Heidemann D, Klaiber B, Raab WHM (1998). Erbium:YAG laser application in caries therapy. Evaluation of patient perception and acceptance. *J Dent* 26: 649-656.

Khullar SM, Brodin P, Fristad I, Kvinnsland IH (1999). Enhanced sensory reinnervation of dental target tissues in rats following low level laser (LLL) irradiation. *Lasers Med Sci* 14: 177-184.

Kimberly CL, Byers MR (1988). Inflammation of rat molar pulp and periodontium causes increased calcitonin gene-related peptide and axonal sprouting. *Anat Rec* 222: 289-300.

Kressel M, Groscurth P (1994). Distinction of apoptotic and necrotic cell death by in situ labeling of fragmented DNA. *Cell Tissue Res* 278: 549-556.

Kumazaki M (1995). Removal of hard dental tissue (cavity preparation) with the Er:YAG laser. *LASERS IN DENTISTRY*, L. Hong-Sai (Ed.), Monduzzy Editore, Bologna, pp. 151-157.

Kim KM (1995). Apoptosis and calcification. *Scanning Microsc* 9: 1137-1178.

Myers TD, Myers WD (1985). The use of a laser for debridement of incipient caries. *J Pros Dent* 53: 776-779.

Nishikawa S, Sasaki F (1999). Apoptosis of dental pulp cells and their elimination by macrophages and MHC class II-expressing dendritic cells. *J Histochem Cytochem* 47: 303-312.

Ohbayashi E, Matsushima K, Hosoya S, Abiko Y, Yamazaki M (1999). Stimulatory effect of laser irradiation on calcified nodule formation in human dental pulp fibroblasts. *J Endod* 25: 30-33.

Ohshima H, Sato O, Kawahara I, Maeda T, Takano Y (1994). The relationship between odontoblasts and immunocompetent cells during dentinogenesis in rat incisors: An immunohistochemical study using OX6-monoclonal antibody. *Arch Histol Cytol* 57: 435-447.

Ohshima H, Sato O, Kawahara I, Maeda T, Takano Y (1995). Response of immunocompetent cells to cavity preparation in rat molars: An immunohistochemical study using OX6-monoclonal antibody. *Connect Tissue Res* 32: 303-311.

Okiji T, Kawashima N, Kosaka T, Matsumoto A, Kobayashi C, Suda H (1992). An immunohistochemical study of the distribution of immunocompetent cells, especially macrophages and Ia antigen expressing cells of heterogeneous populations, in normal rat molar pulp. *J Dent Res* 71: 1196-1202.

Savill J, Fadok V, Henson P, Haslett C (1993). Phagocyte recognition of cells undergoing apoptosis. *Immunol Today* 14: 131-136.

Sato O (1989). Response of pulpal nerves to cavity preparation in rat molars: An immunohistochemical study using neurofilament protein (NFP) antiserum. *Arch Histol Cytol* 52:433-446.

Sonntag KD, Klitzman B, Burkes EJ, Hoke J, Moshonov J (1996). Pulpal response to cavity preparation with the Er:YAG and Mark III free electron lasers. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 81: 695-702.

Steinman RM (1991). The dendritic cell system and its role in immunogenicity. *Ann Rev Immunol* 9:271-296.

Steinman RM, Van Voorhis WC, Spalding DM, Weir DM et al. (Eds) (1986). *Handbook of Experimental Immunology*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, Chap. 49, pp. 1-9.

Taylor PE, Byers MR (1990). An immunocytochemical study of the morphological reaction of nerves containing calcitonin gene-related peptide to microinjury formation and healing in rat molars. *Arch Oral Biol* 35: 629-638.

Taylor PE, Byers MR, Redd PE (1988). Sprouting of CGRP nerve fibers in response to dentin injury in rat molars. *Brain Res* 461: 371-376.

Vermelin L, Lecolle S, Septier D, Lasfargues JJ, Goldberg M (1996). Apoptosis in human and rat dental pulp. *Eur J Oral Sci* 104: 547-553.

Wigdor H, Abt E, Ashrafi S, Walsh JT Jr. (1993). The effect of lasers on dental hard tissues. *J Am Dent Assoc* 124: 65-70.

Wyllie AH, Morris RG, Smith AL, Dunlop D (1980). Chromatin cleavage in apoptosis: associated with condensed chromatin morphology and dependence on macromolecular synthesis. *J Pathol* 142: 67-77.

Yamamoto H, Sato K (1980). Prevention of dental caries by acusto-optically Q-switched Nd:YAG laser irradiation. *J Dent Res* 59: 137-

Yoshida N, Yoshida K, Nakamura M, Iwaku M, Ozawa H (1996). Immunohistochemical Localization of HLA-DR-positive Cells in Unerupted and Erupted Normal and Carious Human Teeth. *J Dent Res* 75: 1585-1589.

Yoshida N, Yoshida K, Iwaku M, Ozawa H (1998). Immunohistochemical Localizations of Class II Antigens and Nerve Fibers in Human Carious Teeth: HLA-DA Immunoreactivity in Schwann Cells. *Arch Histol Cytol* 61: 343-352.

Yoshiki S, Kurahashi Y (1971). A light and electron microscopic study of alkaline phosphatase activity in the early stage of dentinogenesis in the young rat. *Arch Oral Biol* 16: 1143-1154.

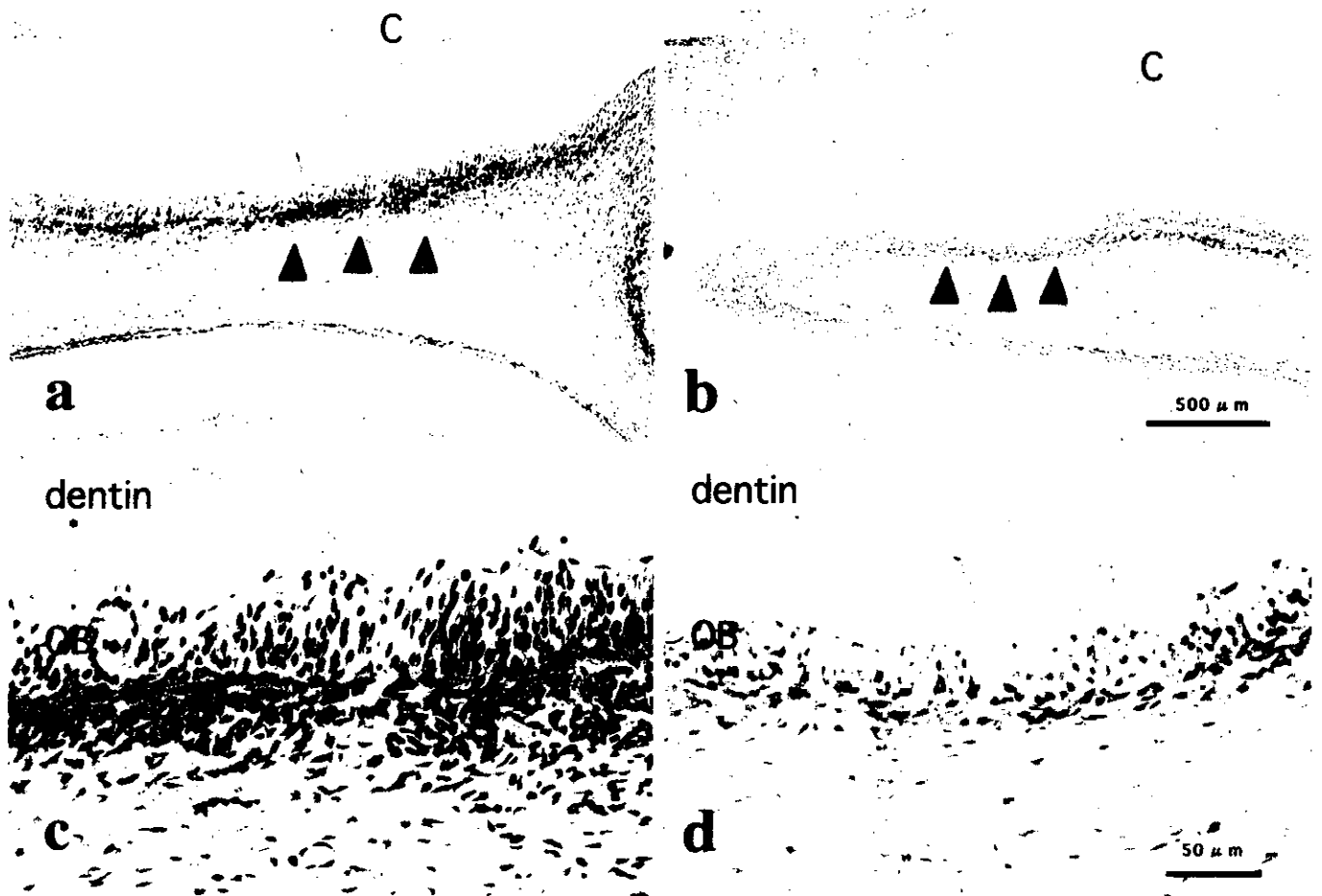


Fig. 1. Localization of TNAP immunoreactivity at 5 min after cavity preparation. **a.** Er:YAG laser group. **b.** Bur group. **c** and **d.** Higher magnification of *arrowheads* area in **a** and **b**, respectively. TNAP immunoreactivity is observed just beneath the odontoblastic layer (OB) corresponding to a cavity in both groups (*arrowheads*). Its immunoreactivity is stronger in the laser group than that in the bur group. C, Cavity.

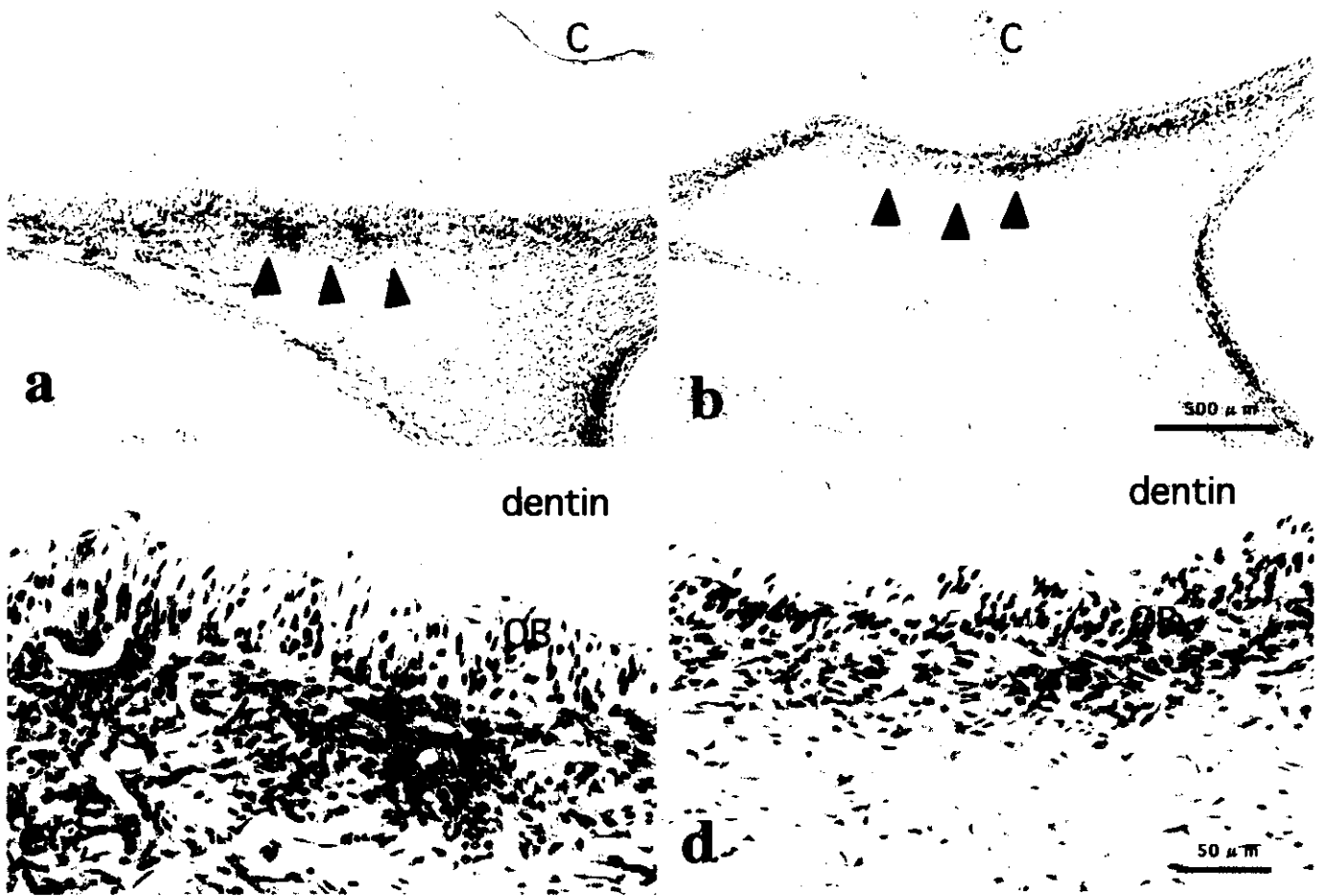


Fig. 2. Localization of TNAP immunoreactivity at 6 h after cavity preparation. **a.** Er:YAG laser group. **b.** Bur group. **c** and **d.** Higher magnification of *arrowheads* area in **a** and **b**, respectively. TNAP immunoreactivity is observed in wider range in the laser group. C, Cavity.



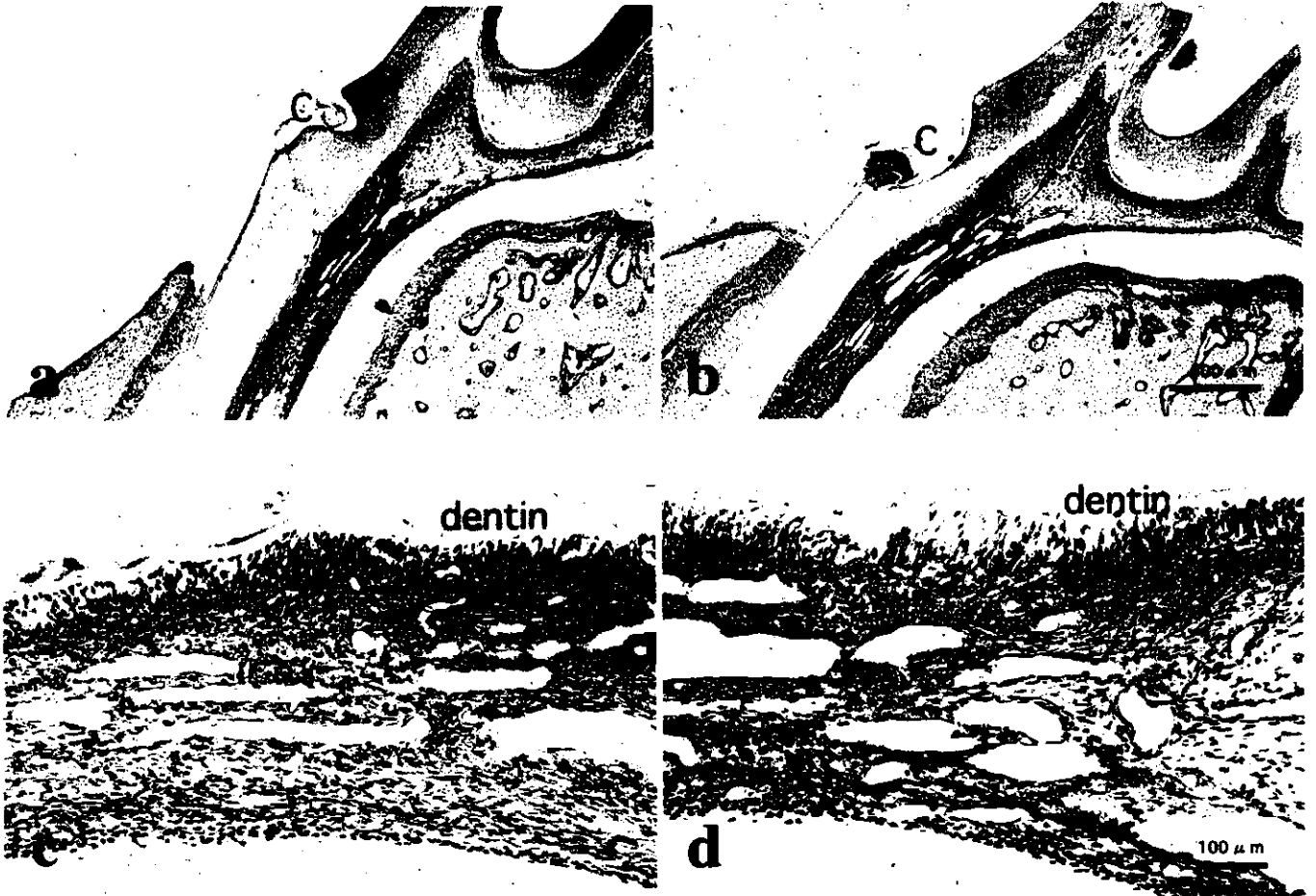


Fig. 3. Localization of TNAP immunoreactivity at 7 days after cavity preparation. **a.** Er:YAG laser group. **b.** Bur group. **c** and **d.** Higher magnification corresponding to the cavity lesion in **a** and **b**, respectively. Intense immunoreaction of TNAP is observed entirely in the pulp tissue under a cavity (C).

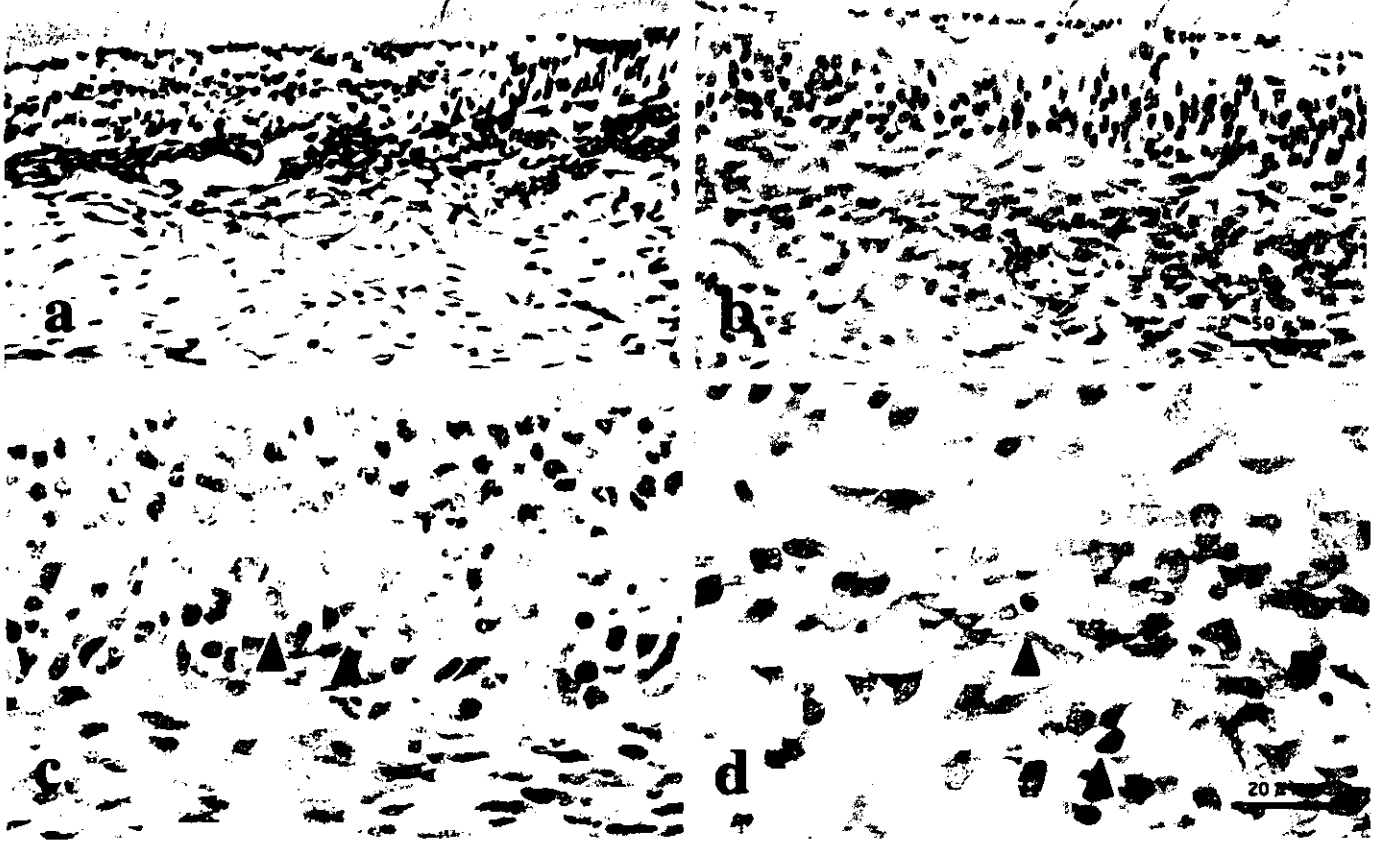


Fig. 4. Localization of TUNEL-positive cells at 12 h after cavity preparation. **a.** Er:YAG laser group. **b.** Bur group. **c** and **d.** Higher magnification of *asterisk* area in **a** and **b**, respectively. TUNEL-positive cells (*arrowheads* in **c** and **d**) are detected under the odontoblastic layer corresponding to a cavity.

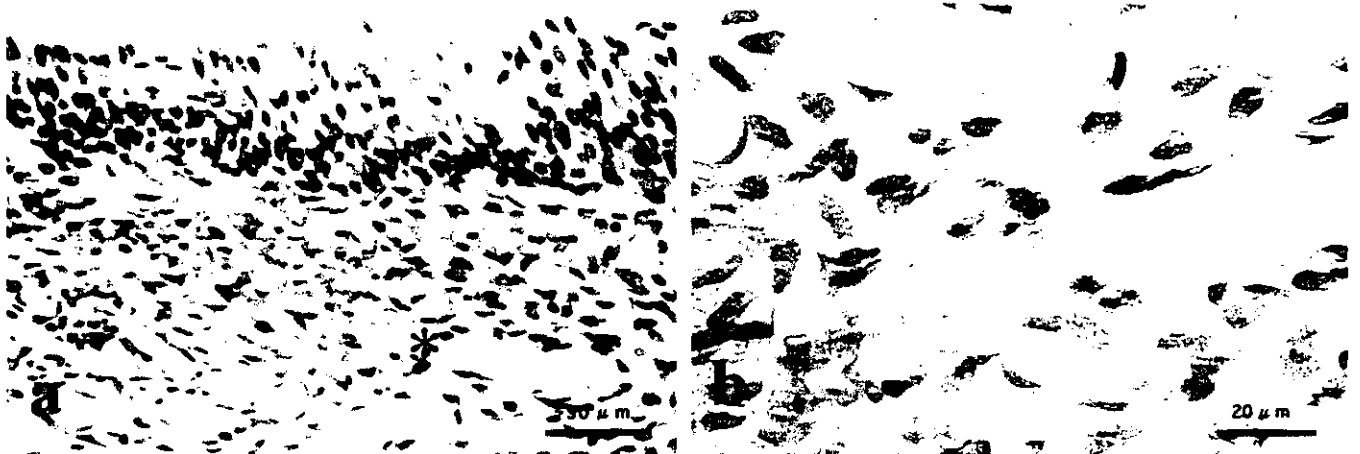


Fig. 5. Localization of TUNEL-positive cells at 7 days after cavity preparation by a bur. **b.** Higher magnification of *asterisk* area in **a**.

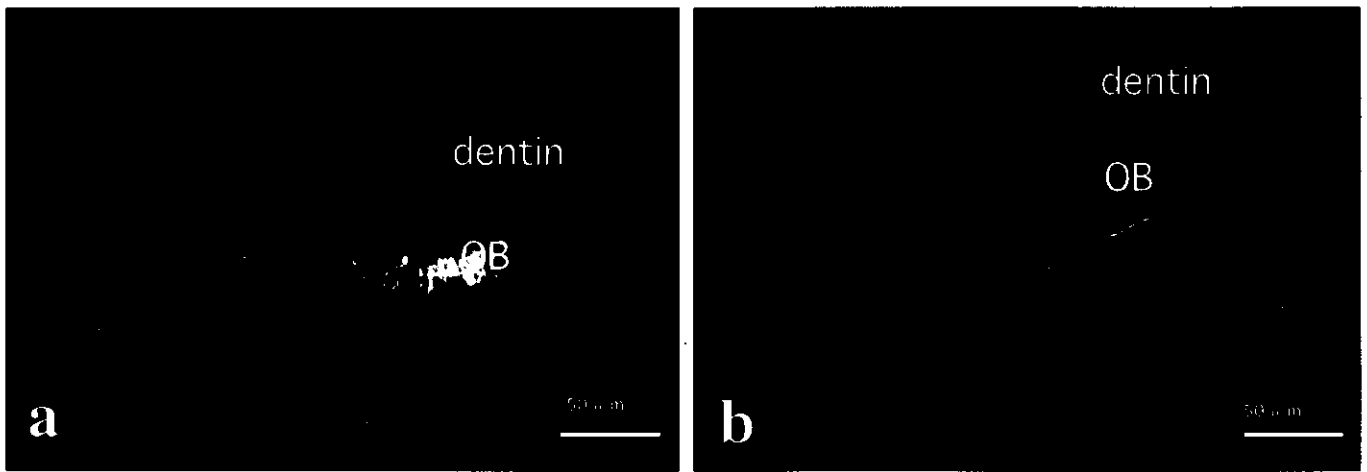


Fig. 6. Localizations of OX6-immunopositive cells (shown in red) and PGP 9.5-immunopositive nerve fibers (shown in green) at 5 min after cavity preparation. **a.** Er:YAG laser group. **b.** Bur group. OB, odontoblastic layer.

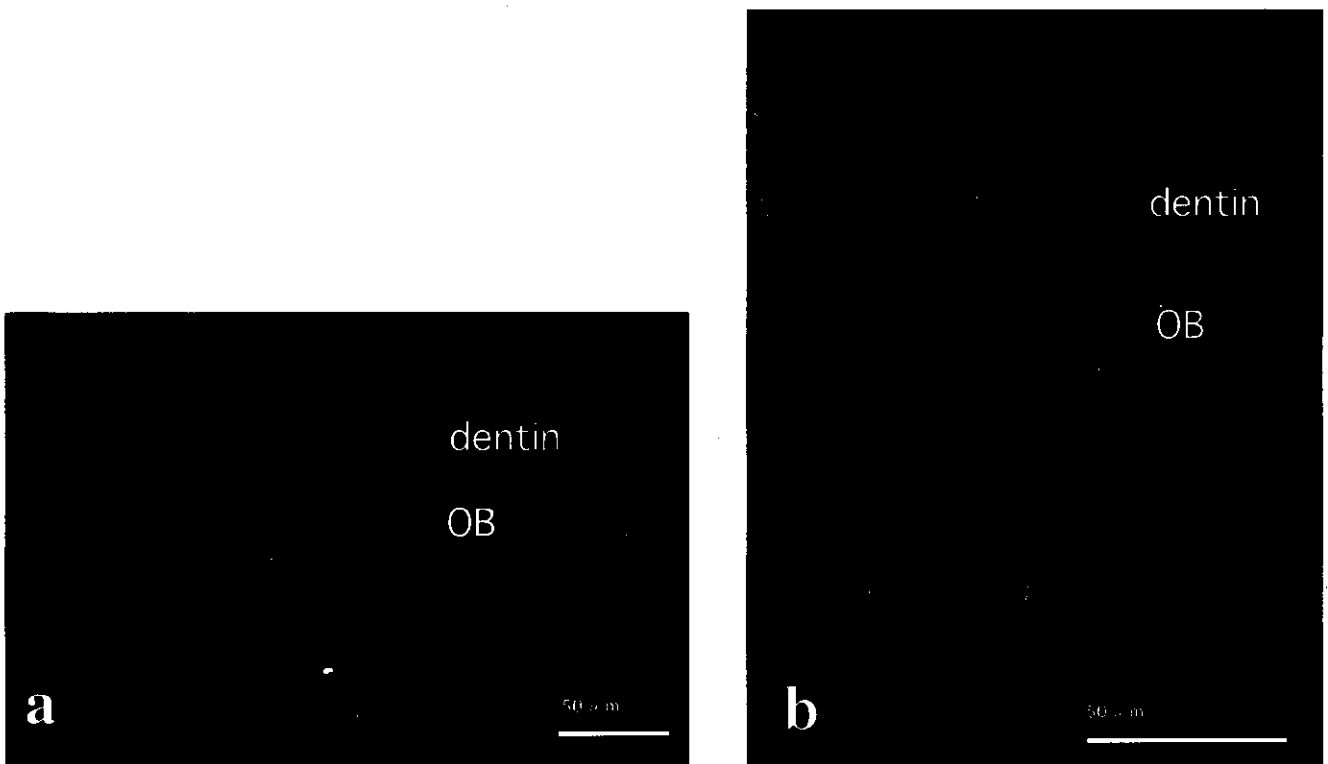
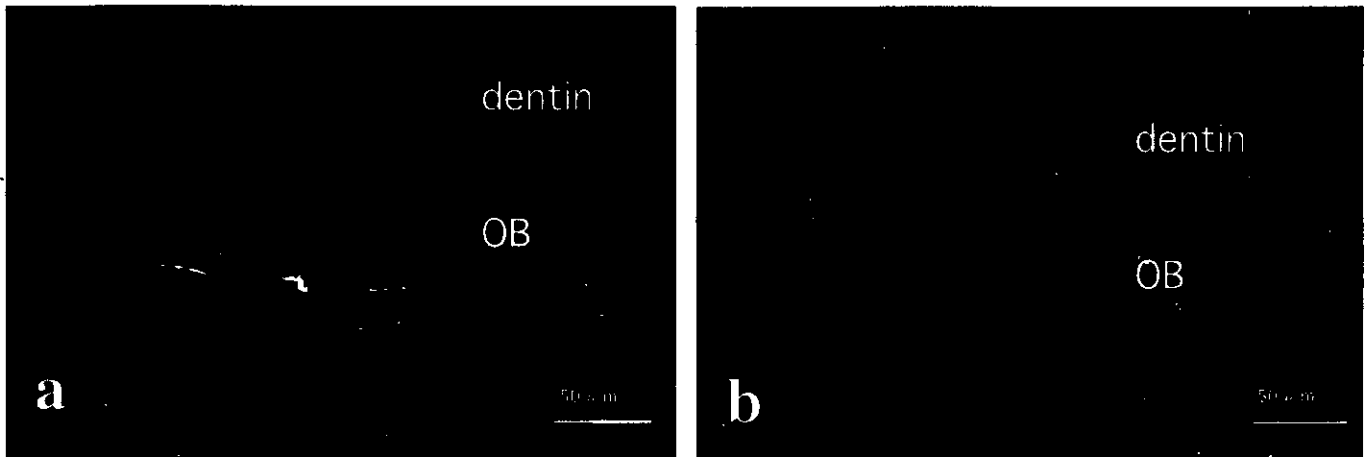
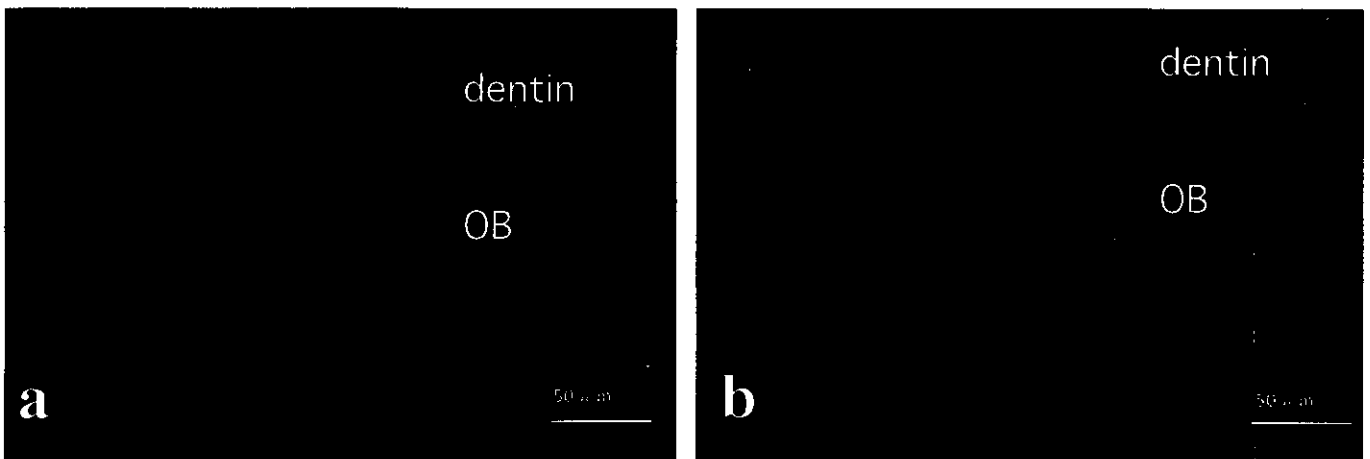


Fig. 7. Localizations of OX6-immunopositive cells (shown in red) and PGP 9.5-immunopositive nerve fibers (shown in green) at 12 h after cavity preparation by the Er:YAG laser. **b.** Higher magnification of the odontoblastic layer (OB) in **a.** OX6-positive cells extend their processes into the dentinal tubules.



**Fig. 8.** Localizations of OX6-immunopositive cells (shown in red) and PGP 9.5-immunopositive nerve fibers (shown in green) at 3 days after cavity preparation. **a.** Er:YAG laser group. **b.** Bur group. OX6-immunopositive cells accumulate under a cavity in both groups. OB, odontoblastic layer.



**Fig. 9.** Fluorescence microscope indicates the OX6-immunopositive cells at 7 days after cavity preparation. **a.** Er:YAG laser group. **b.** Bur group. OB, odontoblastic layer.

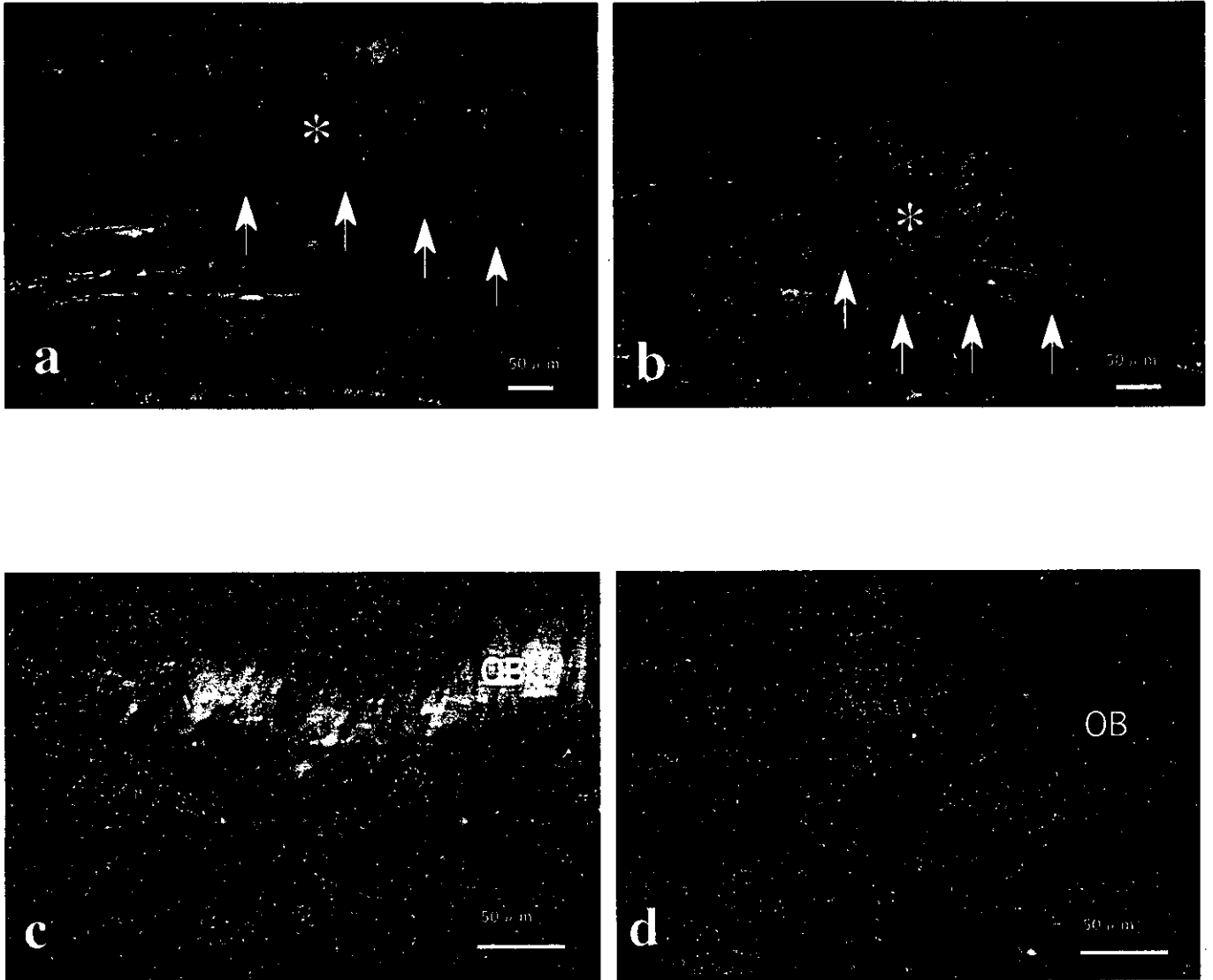


Fig. 10. Fluorescence microscope indicates the PGP 9.5-immunopositive nerve fibers at 7 days after cavity preparation. **a.** Er:YAG laser group. **b.** Bur group. PGP 9.5-immunopositive nerve fibers (*arrows*) are evident under a cavity in both groups. **c** and **d.** Higher magnification of *asterisk* area in **a** and **b**, respectively. Nerve fibers beaded in appearance extend into the odontoblastic layer (OB).

20001120

これ以降は雑誌/図書等に掲載された論文となりますので下記の  
「研究成果の刊行に関する一覧表」をご参照ください。

**「研究成果の刊行に関する一覧表」**

**走査型共焦点レーザー顕微鏡を用いたEr:YAGレーザーによる歯質  
蒸散形態の三次元的観察**

重谷佳見、岡本 明、岩久正明 他

歯科材料・器機 2000 vol.19 Special Issue 36 P.38

## 2) 新しい修復材料・修復技法の開発に関する研究

### \* CAD/CAMによる歯科修復物作製方法の検討・評価

小倉英夫、宮崎 隆、玉置幸道

- ・これまでの研究論文（別刷印刷）
- ・現在の研究

現在日本で市販されている4種の歯科用CAD/CAM装置（GC社製デンタルCAD/CAM GN-1、日産デジタルプロセス社製DEXY、アドバンス社製Cadim、シロナ社製CEREC2）を対象として、1）使用材料と適用範囲、2）計測システムの測定誤差、3）修復物の作製効率（クラウンの作製所要時間）、4）クラウンの寸法精度、5）作製に要するコストについて調べた。さらに、6）チタンを用いる場合、CAD/CAMで作製したクラウンと鋳造によって作製したクラウンの比較を行った。その結果は以下の通りである。

#### 1) 使用材料

加工用材料としてチタン（JIS2種）、セラミック（シリカ系、マイカ系、リユーサイト系）、およびコンポジットレジン（シリカ+UDMA）が用いられているが、CAD/CAMの機種によって加工用材料に差がある。GN-1は3種すべての材料を対象としているが、DEXYとCadimはチタンとセラミック、CEREC2はセラミックのみを加工用材料としている。加工用材料の機械的性質からチタンは臼歯部のインレー、クラウン、および3歯ブリッジに適用できるが、セラミックとコンポジットレジンにはインレーと前歯のクラウンまでと考えられる。したがって、調査した4機種のうちCEREC2を除いた3機種は広い適用範囲を有しており、今後の研究はこれら3機種のCAD/CAMを対象として行うべきである。

#### 2) 計測システムの測定誤差

計測システムは光学式と接触式の2種に分けられる。光学系の計測システムにはレーザーを用いるもの（GN-1とDEXY）とCCD（CEREC2）を用いるものがあるが、レーザーを用いた計測システムの測定誤差は20-50 $\mu$ mであった。CCDを用いた計測システムの測定誤差は公表されていないが、レーザーを用いた計測システム程度あるいはそれ以上と考えられる。接触式の計測システムは

Cadium のみで採用されている。この測定誤差は約  $20\mu\text{m}$  であった。

### 3) 修復物の作製効率 (クラウン一個の作製所要時間)

各種 CAD/CAM のクラウン作製に要する時間を表 1 に示す。表に示すように修復物の作製に要する時間は機種と材料によって大きく異なる。計測時間は、CCD を用いる CEREC 2 が最も短く、他の 3 機種ではやや差はあるものの 15~25 分程度で計測が可能である。切削時間は、機種と材料によって異なるが、チタンでは 3 機種間であまり差がなく、60~80 分の範囲にある。セラミックを用いた場合は機種によってかなりの違いがある。GN-1 と DEXY の切削時間は 90 分~120 分とかなり長い。これは、主としてセラミックのチップングを避けるために切削速度を遅くしていることによる。CEREC 2 におけるセラミックの切削時間は他に比べ 1/2 以下である。CEREC 2 以外の CAD/CAM では切削に 1 本のバーを使用するが、CEREC 2 は、同時に 2 種の切削工具を用いるので切削効率が高いので、短時間で切削を終了することができる。このような切削方法がチタンに利用されれば、現在の切削時間は大幅に短縮することができると考えられる。なお、計測の前準備として、Cadim ではワックスパターンの作製と支台歯頸部のトリミングが必要であり、他の CAD/CAM に比べて作製時間は 20~30 分程度長くなる。

表 1 各種 CAD/CAM によるクラウン作製所要時間 (min)

機種	計測時間	切削時間	計
GN-1	約 10	Ti: 60-70	70-80
		Ce: 90-120	100-130
		Co: 30-40	40-50
DEXY	約 15	Ti: 約 60	約 75
		Ce: 約 90	約 105
Cadim	20-25	Ti: 約 80	約 100-105
		Ce: 約 50	約 70-75
CEREC 2	0.2-0.3	Ce: 約 20	約 20

Ti:チタン, Ce:セラミック, Co:コンポジットレジン

### 4) クラウンの寸法精度



GN-1 によるクラウンの寸法精度はいずれの材料を用いた場合でも歯頸部に  
間隙が認められたが、材料種によって異なり、チタン、セラミック、コンポジ  
ットレジンの順で歯頸部間隙は小さくなった。また、どの材料においても加工  
用材料の切削システム連結部の径が大きいほど歯頸部間隙は小さくなった。こ  
れらの異なる条件下において最小の歯頸部間隙は約  $50\mu\text{m}$  であった。DEXY に  
よるクラウンの寸法精度は、比較的良好でチタンとセラミックのいずれにおい  
ても歯頸部間隙はあまり生じなかった。GN-1 と DEXY によるクラウンの寸法  
精度は異なっていたが、いずれの場合も測定値のバラツキが比較的大きく、標  
準偏差で約  $20\sim 80\mu\text{m}$  に達した。Cadim と CEREC 2 については、すでにいく  
つかの論文で発表されているので、今回は実際の測定は行わなかった。CEREC 2  
を用いた場合は平均  $100\mu\text{m}$  の歯頸部間隙が生じており、標準偏差は  $60\mu\text{m}$   
弱と報告されている。これに対し、Cadim を用いて作製したクラウンの寸法精  
度は良好で、測定値のバラツキも比較的小さい（標準偏差：約  $15\sim 20\mu\text{m}$ ）と  
報告されている。

異なる機種のカット/CAM を用いて製作したクラウンの寸法精度は、支台歯の  
寸法やテーパ、あるいは測定条件が異なるので、単純に比較することは困難  
であるが、CATT/CAM を用いた修復物の寸法補正は切削プログラム上で行える  
ので、平均した歯頸部間隙の量より測定値のバラツキを小さくすることが今後  
の課題と考える。

##### 5) CATT/CAM による修復物のコスト

歯科用 CATT/CAM 装置の価格は非常に高い (GN-1:1280 万円, DEXY:980 万  
円, Cadim:698 万円, CEREC 2:789 万円) ので、これを用いて作製した修復物  
も当然割高になる。製作コストとしては材料費と切削バーの消費費が必要であ  
る。CATT/CAM の製造会社では、自己の装置に合わせた加工用材料ブロックと  
切削用バーを別に販売している。その価格を表 2 に示す。切削用バーの使用限  
界は CATT/CAM によって異なり、チタンのクラウンを作製する場合、GN-1 で  
は  $20\sim 30$  個, DEXY では 20 個, Cadim では 10 個となっている。DEXY を例  
にとって作製原価 (CATT/CAM 装置を含まない) を概算すると、チタンクラウ  
ン 1 個あたりの作製原価は 3350 円となる。CATT/CAM 装置を使用している技  
工所を調べたところ、クラウン 1 個の価格は  $8500\sim 10000$  円とのことであっ  
た。CATT/CAM 装置自体と作製原価を下げる必要がある。

表2 各種 CAD/CAM 用材料（クラウン用ブロック）と  
切削用バーの価格（円）

機種	材料ブロック	切削用バー
GN-1	Ti:2700, 3600	1440, 7380, 9850
	Ce:2000, 2400	3100, 8500
	Co: 1800, 2000	3100, 8500
DEXY	Ti:3000	7000
	Ce:3500	7000
Cadim	Ti:2980	12000
	Ce:	
CEREC 2	Ce:2000	13167, 7800

Ti:チタン, Ce:セラミック, Co:コンポジットレジン

#### 6) 鋳造によるチタンクラウンとの比較

鋳造によるチタンクラウンは収縮の補正が困難であり、鋳造体の寸法精度もバラツキが大きいといわれていたが、今回の測定では歯頸部間隙は全く認められず、バラツキも  $0\mu\text{m}$  に近かった。これはチタン鋳造用埋没材の最近の急速な進歩によるものと考えられ、CAD/CAM で作製したクラウンに比べると寸法精度は優れているようである。しかし、鋳造によるチタンクラウンには2つ問題点がある。そのひとつは鋳造時の酸化によって機械的性質、とくに表面の硬さにバラツキが出やすいことである。CAD/CAM で作製したチタンクラウンは切削加工による機械的性質の変化がないとはいえないが、鋳造したチタンに比べればほとんど変化が起こらないに等しいと考えられる。もうひとつの問題点は鋳造欠陥が容易に生ずることである。鋳造欠陥の大きくて、使用不可能なクラウンもしばしば作製される。無論 CAD/CAM ではこのような欠陥は起こらない。

鋳造によるチタンクラウンの価格は技工所によってかなり巾があり、材料費を含めて 5000~12000 円である。この価格範囲の中で最低価格のチタンクラウンは、かなり鋳造によるチタンクラウンの需要を喚起するように思える。

20001120

これ以降は雑誌/図書等に掲載された論文となりますので下記の  
「研究成果の刊行に関する一覧表」をご参照ください。

**「研究成果の刊行に関する一覧表」**

**Accuracy of full crowns fabricated by CAD/CAM using two different materials**

Francois DUSET, Hiroaki TSUNOKAWA , Akira NAKAI, etc.

歯科材料・器機 2000 vol.19 Special Issue 36 P.36

**Flexural Behavior of Three Different Materials used for CAM/CAM**

Francois DUSET, Somchai URAPEPON ,Kiyoshi KAKUTA, etc.

歯科材料・器機 2000 vol.19 Special Issue 35 P.39

**補綴治療 固定性補綴物の適合性を再考する (2)**

**新しい歯冠修復材料と適合性**

宮崎 隆、玉置幸道、堀田康弘

歯科医療 2000年 秋号 P.97-104

\* ガラス繊維強化型ガラスアイオノマーセメント  
の臨床応用と生体安全性の検討

小口春久、加我正行

- ・これまでの研究論文（別刷印刷）
- ・現在の研究

高強度で生体親和性に優れる CPSA ガラス繊維が合成された(小林、1998 年)。これらの微粉末をアルミノシリケートガラスの微粉末に混入し、ポリアクリル酸と練和し、曲げ試験を行うと、混入しない場合の約 2 倍に強度が上昇した。CPSA ガラス繊維の混入はガラスアイオノマーセメントの材質を強化した生体に安全なセメントの開発が可能である。ガラス繊維粒子混入による強化型ガラスアイオノマーセメントの開発は、国内で我々の研究グループが 3 年前から開始している。

ガラスアイオノマーセメントの性質を強化する目的で、ガラスアイオノマーセメントにガラス短繊維（ $\text{CaO-P}_2\text{O}_5\text{-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ 、直径が  $9.7 \pm 2.1 \mu\text{m}$ 、アスペクト比が  $5.0 \pm 0.9$ ）を添加して機械的性質を調べ臨床応用と生体安全性の検討を行っている。