

Wzrost temperatury na powierzchni korzeni kłów u kotów w następstwie wypełniania kanałów ćwiekami Thermafil Plus

MARIUSZ LIPSKI, KRZYSZTOF WOŹNIAK, RYTA ŁAGOCKA,
JADWIGA BUCZKOWSKA-RADLIŃSKA

Zakład Stomatologii Zachowawczej Katedry Stomatologii Zachowawczej i Periodontologii PAM,
al. Powstańców Wlkp. 72, blok 18, 70-111 Szczecin

Lipski M., Woźniak K., Łagocka R., Buczkowska-Radlińska J.

Root surface temperature rise in cat's canine teeth during root canal filling using the Thermafil Plus technique

Summary

This *in vitro* study evaluated temperature rises on the outer root surfaces of cat's canine teeth during the Thermafil Plus filling technique. Twelve extracted cat canine teeth were used. After root canal cleaning and shaping, the teeth were filled with Thermafil Plus and AH Plus root canal sealer. Temperature changes on the whole mesial outer surfaces of the roots were measured using an infrared thermal imaging camera. The results of this *in-vitro* study showed that the use of the Thermafil Plus technique to fill canine teeth in cats produces a temperature rise below the critical level and therefore should not damage the periodontal ligament and/or the surrounding attachment apparatus.

Keywords: root canal filling, Thermafil obturators, temperature, teeth

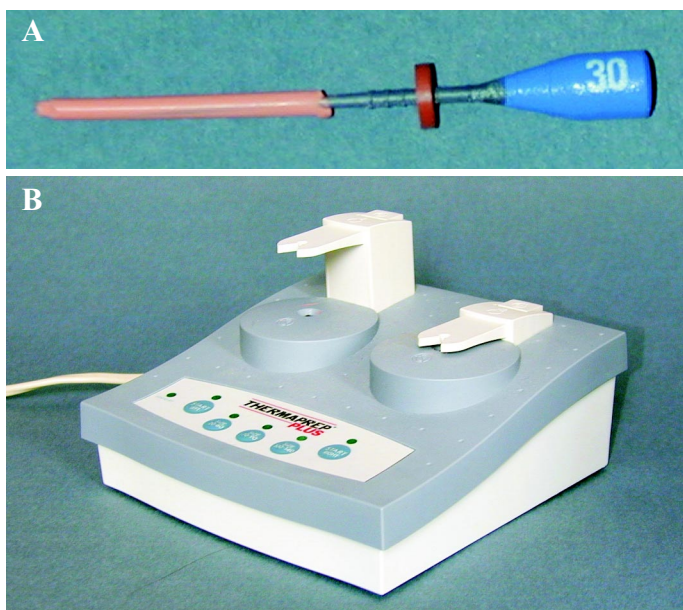
W ostatnich latach nastąpił ogromny postęp w zakresie leczenia stomatologicznego małych zwierząt. Mniej powszechne stało się usuwanie zębów, częściej natomiast lekarze podejmują się odtwarzania utraconych tkanek zęba oraz leczenia endodontycznego (leczenia kanałowego) (1, 7, 10, 11, 12, 17, 27). Leczenie kanałowe zębów polega przede wszystkim na usunięciu zawartości jamy zęba, chemiczno-mechanicznym opracowaniu kanału oraz szczelnym wypełnieniu jego światła. W przypadku małych zwierząt leczenie takie wykonuje się zazwyczaj u psów (11, 27, 25). U kotów do ewentualnego leczenia endodontycznego kwalifikują się właściwie tylko kły (12), których średnica światła oraz długość przewodu jest zbliżona do zębów ludzkich i pozwala w związku z powyższym na stosowanie narzędzi standardowo używanych podczas leczenia kanałowego zębów u człowieka.

Ostatnim etapem leczenia endodontycznego zęba jest wypełnienie kanału korzeniowego, które winno szczelnie zamykać jego światło na całej długości. W chwili obecnej spośród wielu materiałów zalecanych do wypełniania kanałów najpowszechniej stosowana jest gutaperka. Materiał ten nie drażni tkanek przyzębia wierzchołkowego, łatwo daje się do kanału wprowadzać oraz w razie potrzeby łatwo się z niego usuwa (4, 15, 22, 32). Gutaperka nie przebarwia tkanek zębowych oraz daje kontrast w obrazie rentgenowskim. Wypełnienie kanału korzeniowego samą gutaperką nie zapewnia jednak szczelnego zamknięcia jego światła, jest więc konieczne dodatkowe stosowanie materiałów plastycznych – uszczelniaczy (4, 15, 22, 24, 32).

Gutaperkę można wprowadzić do światła kanału w postaci stałej, na zimno, np. jako pojedynczy ćwiek lub też

jako wiele ćwieków upchniętych za pomocą odpowiednich narzędzi ręcznych tzw. rozpychaczy (technika kondensacji bocznej) względnie w postaci plastycznej, po uprzednim rozgrzaniu (metody termoplastyczne). Wypełnienie kanału korzeniowego metodą pojedynczego ćwieka polega na umieszczeniu w jego świetle dużej ilości pasty (uszczelnacza kanałowego) i jednego ćwieka. Metoda ta jest dość szybka i mało pracochłonna, lecz nie zapewnia uzyskania odpowiednio dużego udziału gutaperki w materiale wypełniającym kanał (im więcej gutaperki a mniej uszczelnacza w materiale wypełniającym kanał, tym wypełnienie lepsze jakościowo) oraz grozi przepchnięciem uszczelnacza poza otwór wierzchołkowy korzenia zęba, co znacznie obniża odsetek pozytywnych wyników leczenia. Kondensacja boczna gwarantuje natomiast dość wysoką zawartość gutaperki w wypełnieniu oraz rzadko prowadzi do przepchnięć, jest jednak metodą dość praco- i czasochłonną oraz naraża korzeń zęba na pionowe pęknięcie (4, 15, 24, 32). W związku z powyższym coraz częściej w stomatologii ludzi, jak i zwierząt stosowane są techniki termoplastyczne, które zapewniając szczelne wypełnienie kanału głównie gutaperką, nie narażają zęba na pęknięcie lub złamanie (1, 4, 10, 15, 25, 32).

W chwili obecnej stosowanych jest wiele metod wypełniania kanałów uplastycznioną cieplnie gutaperką. Niektóre z nich polegają na wprowadzeniu gutaperki do kanału i skondensowaniu jej po uprzednim rozgrzaniu (kondensacja boczna na ciepło, kondensacja pionowa); inne wymagają rozgrzania gutaperki poza jamą ustną i wstrzyknięcia jej do światła kanałów (metody iniekcyjne). Odrębną grupę technik termoplastycznych stanowią metody polegają-

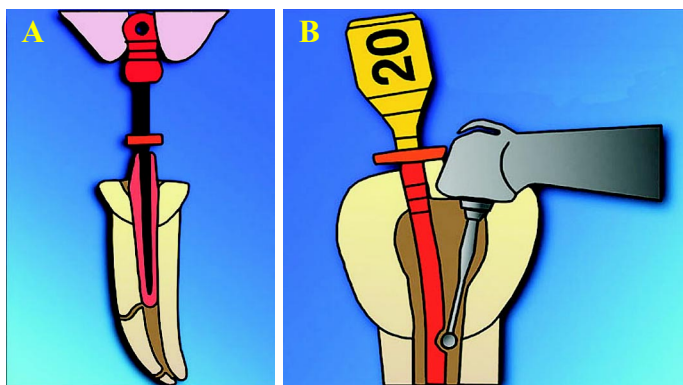


Ryc. 1. System Thermafil Plus: A) ćwiek Thermafil Plus; plastikowy nośnik pokrywa warstwa α -gutaperki, B) ciepłarka Therma Prep Plus

ce na uplastycznieniu gutaperki i skondensowaniu jej w kanale za pomocą odpowiedniego upychadła maszynowego (kondensacja termomechaniczna) (4, 15, 32). Metody, o których mowa opracowano przede wszystkim w celu leczenia endodontycznego zębów ludzkich, chociaż z dużym powodzeniem stosowane są u małych zwierząt (1).

Jedną z nowszych technik termoplastycznych jest metoda Thermafil. Została ona wprowadzona do stomatologii w 1976 r. przez Johnsona (18), ale powszechnie zaczęto ją stosować dopiero na początku lat dziewięćdziesiątych. Stało się to możliwe dzięki wprowadzeniu systemu Thermafil do masowej produkcji.

Technika Thermafil, a obecnie jej modyfikacja Thermafil Plus, polega na wypełnianiu kanału korzeniowego ćwiekiem o specjalnej budowie. Plastikowy nośnik pokryty warstwą gutaperki (ryc. 1A) uplastycznia się w specjalnym urządzeniu rozgrzewającym (Therma-Prep Plus) (ryc. 1B), a następnie wprowadza się go wolno do kanału na obliczoną wcześniej długość roboczą (ryc. 2A). Po umieszczeniu ćwieka w kanale należy go odciąć na wysokości ujścia (ryc. 2B), a uplastycznioną ciepłnie gutaperkę skondensować.



Ryc. 2. Schemat wypełniania kanałów korzeniowych ćwiekiem Thermafil Plus: A) wprowadzenie ćwieka do kanału korzeniowego, B) odcięcie ćwieka w ujściu kanału za pomocą wiertła osadzonego w kątnicy wiertarki turbinowej

Technika Thermafil Plus, podobnie jak wszystkie metody wypełniania kanałów gutaperką, wymaga zastosowania uszczelnacza, który należy umieścić w obrębie przykorońskiej części kanału bezpośrednio przed wprowadzeniem ćwieka do jego światła.

Technika Thermafil jest metodą szybką, niesłychanie łatwą oraz mało pracochłonną. Jak wykazały badania Ulbrichta i wsp. (31), wypełnienie kanałów w zębie trzonowym psa ćwiekami Thermafil Plus wymaga 6-krotnie mniej czasu niżeli techniką kondensacji pionowej z użyciem gutaperki SuccessFil. Technika Thermafil zapewnia również dość wysoki odsetek pozytywnych wyników leczenia, co potwierdzają dwuletnie obserwacje kliniczne (20).

Ćwieki Thermafil Plus są stosowane z powodzeniem do ostatecznego wypełniania kanałów korzeniowych zębów u psów. W przypadku zębów o długich kanałach korzeniowych ćwieki Thermafil Plus są jednak zbyt krótkie (10). Jako alternatywny sposób wypełniania zaleca się zatem do zamknięcia zębów o długich kanałach inne metody wypełniania gutaperką na nośniku (Successfil, AlphaSeal). Podobne obserwacje poczynili również Ulbricht i wsp. (31), którzy dodatkowo stwierdzili, że w przypadku zębów o bardzo szerokich kanałach korzeniowych (zęby młodych psów) średnica produkowanych ćwieków może okazać się zbyt małą.

Piśmiennictwo dotyczące leczenia endodontycznego zębów u kotów jest stosunkowo ubogie. Zwraca się jedynie uwagę na możliwość leczenia endodontycznego złamanych kłów i częściowo zniszczonych zębów trzonowych (17) oraz na możliwości leczenia kanałowego kłów tych zwierząt (12). Interesujące badania dotyczące anatomii kocich kłów w aspekcie leczenia endodontycznego wykonali Hennet i Harvey (16), którzy oceniając 70 usuniętych zębów wykazali zbliżoną anatomie wierzchołka korzenia do występującej w uzębieniu psów. Autorzy ci nie stwierdzili pojedynczego otworu wierzchołkowego, charakterystycznego dla zębów ludzkich, lecz zaobserwowali na powierzchni szczytu liczne otwory wierzchołkowe (przeciętnie 13 w szczęcie i 12 w żuchwie) stanowiące ujścia ramifikacji wierzchołkowych. Taka anatomia wierzchołka korzenia, jak sugeruje Hennet i Harvey (16), jest, z jednej strony, pożądana, ponieważ znacznie ogranicza ryzyko wprowadzania narzędzi do tkanek przyzębia podczas leczenia endodontycznego, z drugiej strony jednak – bardzo utrudnia całkowite oczyszczenie przywierzchołkowej okolicy kanału i tym samym może być przyczyną niepowodzenia leczenia tych zębów.

Wypełnianie kanałów korzeniowych uplastycznioną ciepłnie gutaperką, w tym również i techniką Thermafil Plus, prowadzi do wzrostu temperatury na powierzchni korzeni zębów (2, 3, 13, 14, 19). Początkowo za temperaturę krytyczną uważano 56°C , czyli temperaturę denaturacji fosfatazy zasadowej (cyt. 8, 9). Obecnie uważa się, że temperatura 47°C , szczególnie jeśli utrzyma się w ciągu 1 minuty (badania przyżyciowe wykonane na królikach), może prowadzić do termicznego uszkodzenia cementu korzeniowego, ozębnej i/lub kości wyrostka zębodołowego (8, 9). Potwierdzają to w pewnym stopniu również badania oceniające przyrost temperatury na powierzchni korzeni kłów u tchórzofretok w następstwie wypełniania kanałów techniką kondensacji termomechanicznej, jak i badania histologiczne oceniające zmiany w tkankach przyzębia po zamknięciu kanałów wym. metodą (29, 30). W cytowanych

badaniach przyrost temperatury zarejestrowany z użyciem termopary nieznacznie przekroczył 17°C , badania histologiczne zaś wykazały po 20 dniach od chwili wypełnienia kanałów resorpcję cementu korzeniowego (20% przypadków), natomiast po 40 oprócz resorpcji kostniwa (28% przypadków) pojawiły się również początkowe stadia ankiлоzy korzenia zęba z kością wyrostka zębodołowego (22% przypadków).

Celem badań było określenie *in vitro* za pomocą kamery termowizyjnej wzrostu temperatury na powierzchni korzeni kłów u kotów w następstwie wypełniania kanałów świekami Thermafil Plus.

Materiał i metody

Dobór zębów. Materiał badawczy stanowiło 12 kłów górnych i dolnych pochodzących ze zbiorów Katedry Anatomii Prawidłowej Zwierząt AR w Szczecinie oraz usuniętych u kotów ze względu na chorobę przyzębia w gabinetach weterynaryjnych na terenie miasta Szczecina. Do badania kwalifikowano zęby z drożnym kanałem korzeniowym, znacznie zachowaną koroną anatomiczną oraz całkowicie ukształtowanym korzeniem bez pęknięć i resorpcji. Zęby uzyskane od żywych zwierząt bezpośrednio po ekstrakcji umieszczano w 0,9% NaCl. Następnie oczyszczano je z resztek ozębnej skalerm ręcznym i umieszczono w 1% roztworze podchlorynu sodu na okres 2 godzin. Po tym czasie zęby myto pod strumieniem bieżącej wody i przechowywano w 0,9% roztworze NaCl do chwili badania.

Opracowywanie kanałów korzeniowych. Dostęp do jamy zęba stworzono za pomocą wiertła diamentowego w kształcie kulki osadzonego w kątnicy wiertarki turbinowej. Kanały opracowywano metodą stopniowego poszerzania (step down) za pomocą maszynowych narzędzi niklowo-tytanowych Flex Master (produkcji VDW, Niemcy) oraz mikrosiłnika Endo IT (produkcji VDW, Niemcy). Długość roboczą ustalano wprowadzając cienki pilnik (zazwyczaj pilnik Kerra nr 08) do wyczucia wyraźnego oporu, co miało zazwyczaj miejsce na głębokości o około 2 mm mniejszej niż długość zęba (długość mierzona pomiędzy wierzchołkowym punktem referencyjnym, tj. szczytem korzenia a koronowym punktem referencyjnym, tj. brzegiem ubytku). Kanały opracowywano na tej długości narzędziami do rozmiaru 30.06 (30 oznacza średnicę wierzchołka narzędzia w setnych mm, 06 zaś tzw. stożkowatość, czyli przyrost średnicy w setnych mm na 1 mm narzędzia w miarę oddalania się od jego wierzchołka w kierunku uchwytu). Podczas mechanicznego opracowywania kanałów przestrzykiwano je 1% roztworem podchlorynu sodu (2 ml na każde narzędzie) oraz w celu usunięcia warstwy mazistej i skrócenia czasu opracowywania stosowano preparat File-Eze (produkcji Ultra-Dent, USA). Na przepłukanie 1 kanału zużyto około 10 ml roztworu. Ostatecznie kanały przestrzykiwano wodą destylowaną i osuszono standaryzowanymi saszeczkami papierowymi.

Wypełnianie kanałów korzeniowych. Przygotowane w ten sposób zęby umocowano w statywie i wypełniono świekami Thermafil Plus nr 30. W celu sprawdzenia prawidłowości opracowania kanałów wprowadzano do ich światła nośnik plastikowy uzyskany w wyniku usunięcia gutaperki z świeki nr 30. Jeśli jakość (stożkowatość) opracowania kanału nie budziła zastrzeżeń (nośnik osiągał pełną długość roboczą, nie klinując się w kanale) rozgrzewano świeki Thermafil Plus w cieplarni Therma Prep Plus i następnie wprowadzano do kanału korzeniowego na głębokość zgodną z długością roboczą. Bezpośrednio przed wprowadzeniem świeki do kanału umieszczono w jego przykoronowej części poszerzaczem Kerra niewielką ilość uszczelnacza AH Plus (produkcji DeTrey/Dentsply, Niemcy).

Po wprowadzeniu świeki do kanału i stwardnieniu gutaperki odcinano go w ujściu wiertłem różyczkowym osadzonym w kątnicy wiertarki turbinowej.

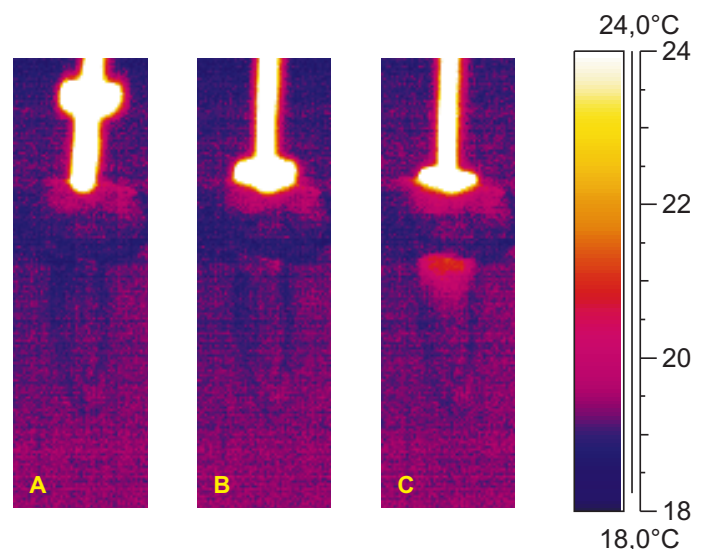
Pomiar temperatury. Do pomiaru temperatury użyto kamery termowizyjnej ThermaCam SC 500 (produkcji Flir, Szwecja). Badania wykonano w pomieszczeniu zapewniającym stałą temperaturę otoczenia (19°C - 21°C), wilgotność (55%-65%) oraz względny brak ruchu powietrza. Obrazy termalne mezjalnych powierzchni korzeni zębów rejestrowano na twardym dysku kamery w ciągu 60 s w odstępach nieco krótszych niż 1 sekunda. Dla dokładnego zobrazowania termicznego zmierzono współczynnik emisyjności powierzchni korzeni zębów, wprowadzając go jako parametr korygujący do systemu pomiarowego kamery, podobnie jak temperaturę otoczenia oraz odległość badanego przedmiotu od kamery.

Wyniki i omówienie

Średni wzrost temperatury zarejestrowany na powierzchni korzeni kłów wyniósł $2,2^{\circ}\text{C} \pm 1,2^{\circ}\text{C}$, przy czym najniższa wartość wyniosła $0,9^{\circ}\text{C}$, najwyższa zaś $4,2^{\circ}\text{C}$ (ryc. 3). Średnia temperatura wyjściowa na powierzchni korzeni zębów zmierzona bezpośrednio przed wypełnieniem kanałów wyniosła $20,4^{\circ}\text{C}$.

Rycina 3 A-C przedstawia obrazy termalne korzenia kła rozgrzanego w następstwie wypełnienia kanału korzeniowego świekiem Thermafil Plus.

Technika Thermafil Plus jest metodą dość prostą oraz szybką i mało pracochłonną. Z tych względów może być jak najbardziej stosowana podczas leczenia endodontycznego zębów u zwierząt nawet przez mało doświadczonego lekarza. W obecnym badaniu użyto kłów kota, które właściwie jako jedyne zęby u tego zwierzęcia mogą być leczone endodontycznie. Wprawdzie Holmstrom (17) uważa za możliwe ze względu na anatomię systemu kanałowego leczenie endodontyczne zębów trzonowych, to jednak ze



Ryc. 3. Obrazy termalne (termogramy) korzenia zęba rozgrzanego w następstwie wypełnienia kanału świekiem Thermafil Plus. Termogram zarejestrowany: A) w momencie wprowadzania świeki do kanału; temperatura twardych tkanek korzenia zęba jest zbliżona do temperatury otoczenia, B) bezpośrednio po wprowadzeniu świeki do kanału – temperatura korzenia nie uległa zmianie, C) 2 s po wypełnieniu – temperatura korzenia zęba wzrosła o $1,7^{\circ}\text{C}$, D) 3 s po wypełnieniu – temperatura korzenia zęba wzrosła o $2,1^{\circ}\text{C}$

względu na niesprzyjające ich usytuowanie oraz trudności w późniejszej odbudowie korony zniszczonej procesem patologicznym, jak i usunięciem tkanek w celu stworzenia dostępu do jamy zęba bardziej uzasadnione jest ekstrakcja zębów trzonowych u kota aniżeli leczenie zachowawcze.

Celem obecnego badania było określenie przyrostów temperatury na powierzchni korzeni kłów kocich w następstwie wypełniania kanałów techniką Thermafil Plus, która wymaga rozgrzania gutaperki do 120-140°C, a zrealizowano go rejestrując przyrosty temperatury za pomocą kamery termowizyjnej. Stwierdzono, iż wypełnianie kanałów korzeniowych ćwiekami Thermafil Plus prowadzi do stosunkowo niskiego przyrostu temperatury na powierzchni korzeni kłów. Przyrost ten okazał się bowiem znacznie niższy niż tzw. temperatura krytyczna, czyli przyrost wynoszący 10°C i utrzymujący się co najmniej przez 1 minutę. Wydaje się, iż główną przyczyną tak niskich zmian temperatury na powierzchni korzeni jest szybkie ochładzanie się gutaperki w okresie pomiędzy wyjęciem ćwieka z ciepłarki a umieszczeniem go w kanale korzeniowym. Niskie przyrosty temperatury rejestrowane po wypełnieniu kanałów techniką Thermafil Plus należy również przypisać dobrym właściwościom izolacyjnym zębiny i cementu korzeniowego (5) oraz zastosowaniu uszczelnacza, który mimo iż wprowadzany do kanału w niewielkiej ilości tworzy według niektórych autorów (2) warstwę izolującą zębinę od gutaperki, obniżając przyrost temperatury na powierzchni korzeni przeciętnie o 1-2°C.

Przyrosty temperatury na powierzchni korzeni zębów ludzkich w następstwie wypełniania kanałów ćwiekami Thermafil były jak dotąd jedynie przedmiotem badań własnych (21, 23) oraz Behni i McDonalda (3). W cytowanych badaniach *in vitro* wykazano także względnie niskie przyrosty temperatury tj. wartości nie przekraczające w żadnym wypadku 10°C.

Zmiany temperatury na powierzchni korzeni zębów u małych zwierząt w następstwie wypełniania kanałów korzeniowych uplastycznioną cieplnie gutaperką były przedmiotem niewielu badań. Saunders (29) stosując technikę kondensacji termomechanicznej w tchórzofretek, oceniała poziom temperatury na powierzchni korzeni kłów u tych zwierząt i stwierdziła w warunkach *in vivo* przyrost temperatury na ich powierzchni nieznacznie przekraczający 17°C. W drugiej części badania (30) oceniono wpływ tego przyrostu na tkanki przyzębia tchórzofretek i stwierdzono w badaniu histologicznym wykonanym po 40 dniach od leczenia nieodwracalne uszkodzenia w postaci resorpcji cementu korzeniowego oraz ankylozy zębów z kością wyrostka zębodołowego. Zmiany odwracalne w przyzębiu obserwowali natomiast Molyvdas i wsp. (26), którzy do zamknięcia psich zębów użyli techniki iniekcyjnej Obtura oraz Castelli i wsp. (6), którzy do wypełnienia siekaczy małp zastosowali technikę kondensacji bocznej z użyciem aparatu Endotec. Odwracalne uszkodzenie tkanek ozębnej wykazały również badania Handa i wsp. (13), dotyczące wpływu techniki kondensacji pionowej na ozębną miniatury świnek. W cytowanym badaniu dodatkowo w warunkach *in vitro* zbadano przyrosty temperatury występujące na powierzchni korzeni podczas wypełniania kanałów techniką kondensacji pionowej (po wprowadzeniu rozpylacza rozgrzanego w płomieniu palnika gazowego do 380°C w obręb kanału korzeniowego) i stwierdzono wartości nie przekraczające 3-4°C.

Uzyskane wyniki wskazują, że technika Thermafil Plus prowadzi do przyrostów temperatury na powierzchni korzeni kłów kocich znacznie niższych niż temperatura krytyczna, co pozwala uznać tę metodę za bezpieczny sposób wypełniania tych zębów u kotów.

Piśmiennictwo

1. Anthony J. M. G.: Comparative obturation techniques in the canine. *J. Vet. Dent.* 1991, 8, 24-29.
2. Barkhordar R. A., Goodis H. E., Watanabe L., Koumdjian J.: Evaluation of temperature rise on the outer surface of teeth during root canal obturation techniques. *Quintessence Int.* 1990, 21, 585-588.
3. Behnia A., McDonald N. J.: In vitro infrared thermographic assessment of root surface temperatures generated by the Thermafil Plus system. *J. Endod.* 2001, 27, 203-205.
4. Briseno B.: Die thermoplastischen Wurzelkanalfüllmethoden im Überblick. *Philipp J.* 1990, 7, 65-73.
5. Brown W. S., Dewey W. A., Jacobs H. R.: Thermal properties of teeth. *J. Dent. Res.* 1970, 49, 752-755.
6. Castelli W. A., Caffesse R. G., Pameijer C. H., Diaz-Perez R., Farquhar J.: Periodontium response to a root canal condensing device (Endotec). *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 1991, 71, 333-337.
7. Clark D. E.: Endodontics of dogs and cats: an alternative to extraction. *Aust. Vet. J.* 1995, 72, 383-389.
8. Eriksson A. R., Albrektsson T.: Temperature threshold levels for heat-induced bone tissue injury: a vital-microscopic study in the rabbit. *J. Prosth. Dent.* 1983, 50, 101-107.
9. Eriksson A., Albrektsson T., Grane B., Mc Queen D.: Thermal injury to bone. A vital-microscopic description of heat effects. *Int. J. Oral Surg.* 1982, 11, 115-121.
10. Golden A. L., Hennet P. R.: Root canal obturation using Thermafil endodontic obturators in dog teeth. *J. Vet. Dent.* 1992, 9, 4-7.
11. Gavor J.: Histological evaluation of the periapical tissues in single-rooted teeth after root canal treatment. *Medycyna Wet.* 1999, 55, 191-194.
12. Gavor J.: Zarys stomatologii małych zwierząt. Sanmedia, Warszawa 1995.
13. Hand R. E., Huget E. F., Tsaknis P. J.: Effects of a warm gutta-percha technique on the lateral periodontium. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 1976, 42, 395-401.
14. Hardie E.: Further studies on heat generation during obturation techniques involving thermally softened gutta-percha. *Int. Endod. J.* 1987, 20, 122-127.
15. Heidemann D.: Die Wurzelkanalfüllung – manuell – maschinell. *Dtsch. Zahnärztl. Z.* 1989, 44, 414-416.
16. Hennet P. R., Harvey C. E.: Apical root canal anatomy of canine teeth in cats. *Am. J. Vet. Res.* 1996, 57, 1545-1548.
17. Holmstrom S. E.: Feline endodontics. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 1992, 22, 1433-1451.
18. Johnson W. B.: A new gutta-percha technique. *J. Endod.* 1978, 4, 184-188.
19. Lee F. S., Van Cura J. E., BeGole E.: A comparison of root surface temperatures using different obturation heat sources. *J. Endod.* 1998, 24, 617-620.
20. Lipski M.: Studies comparing the efficacy of root canal filling with gutta-percha lateral condensation and Thermafil obturators. *Ann. Acad. Med. Stetin.* 2000, 46, 317-330.
21. Lipski M., Woźniak K.: Thermographic evaluation of temperature rises on the outer root surface of teeth during Thermafil, JS Quick-Fill and thermomechanical compaction techniques. An *in vitro* study. *Thermology Int.* 2002, 12, 51-57.
22. Lipski M.: Gutaperka jako materiał do wypełniania kanałów korzeniowych. *Mag. Stom.* 2003, 13, 21-24.
23. Lipski M.: Root surface temperature rises *in vitro* during root canal obturation with thermoplasticized gutta-percha on a carrier or by injection. *J. Endod.* 2004, 30, 441-443.
24. Lipski M.: Wypełnianie kanałów korzeniowych ćwiekami gutaperkowymi metodą kondensacji bocznej – badania w elektronowym mikroskopie skaningowym. *Mag. Stom.* 1996, 6, 38-41.
25. Mendoza K. A., Manfra M., Siegel A. M., Stapleton B. L., Wiggs R. B.: Comparison of two heated gutta-percha and sealer obturation techniques in canine teeth in dogs. *J. Vet. Dent.* 2000, 17, 69-74.
26. Molyvdas I., Zervas P., Lambrianidis T., Veis A.: Periodontal tissue reactions following root canal obturation with an injection-thermoplasticized gutta-percha technique. *Endod. Dent. Traumatol.* 1989, 5, 32-37.
27. Niedzielska I., Skowronek J., Niedzielski Z.: Restoration prosthetics in the case of an inborn lack of germs of premolar teeth in a dog using the Alpha Bio implant system. A case report. *Medycyna Wet.* 2004, 60, 946-947.
28. Ratajczak K., Gavor J.: Lateral condensation in treatment of pulpitis and pulp gangrene: studies on dog canine teeth. *Zentralbl. Veterinarmed.* 1998, 45, 137-144.
29. Saunders E. M.: In vitro findings associated with heat generation during thermomechanical compaction of gutta-percha. Part I. Temperature levels at the external surface of the root. *Int. Endod. J.* 1990, 23, 263-267.
30. Saunders E. M.: In vivo findings associated with heat generation during thermomechanical compaction of gutta-percha. Part II. Histological response to temperature elevation of the external surface of the root. *Int. Endod. J.* 1990, 23, 268-274.
31. Ulbricht R. D., Marreta S. M., Baker G. J., Siegel A. M., Klippert L. S.: Comparison of two heated gutta-percha obturation techniques of the mandibular first molar in dog. *J. Vet. Dent.* 2002, 19, 63-70.
32. Wesselink P. R.: Die Füllung des Wurzelkanals. *Dt. Zahnärztl. Z.* 1995, 50, 881-885.

Adres autora: dr n. med. Mariusz Lipski, ul. Powstańców Wilkp. 72, blok 18, 70-111 Szczecin; e-mail: Mariusz.Lipski@sci.pam.szczecin.pl