

EDITORIAL

Dent. Med. Probl. 2005, 42, 2, 217–222
ISSN 1644-387X

GRAZIA LUPOLI¹, CRISTIAN RONDONI², STEFANO ERAMO³, JOSÈ MARIA KENNY⁴,
LUIGI TORRE⁵

La Réponse Thermique de l'Obturation en Gutta-percha Avec le Temps

Reakcja termiczna podczas wypełniania gutaperką

Thermal Reaction while Making the Gutta-percha Filling

¹ Tutor; presso il Corso di Laurea in Odontoiatria e Protesi dentaria, Odontoiatria Conservatrice Università degli Studi di Perugia, Via Eugubina 42/A Perugia (Italy)

² Assegnista con Dottorato di Ricerca presso Università degli Studi di Perugia Facoltà di Ingegneria. Corso di Laurea in Ingegneria dei materiali Loc. Pentima Bassa, Terni (Italy)

³ Professore Straordinario presso il Corso di Laurea in Odontoiatria e Protesi dentaria, Titolare della Cattedra di Odontoiatria Conservatrice dell'Università di Perugia, Via Eugubina 42/A Perugia (Italy)

⁴ Professore Ordinario presso Università degli Studi di Perugia Facoltà di Ingegneria. Corso di Laurea in Ingegneria dei materiali degli insegnamenti di Tecnologia dei polimeri, Scienza e Tecnologia dei materiali, Scienza e tecnologia dei materiali compositi e Direttore del centro di Centro di Eccellenza sulle Nanotechnologie Nanofun-Poly Loc. Pentima Bassa, Terni (Italy)

⁵ Professore Ordinario presso l'Università degli Studi di Perugia Facoltà di Ingegneria. Corso di Laurea in Ingegneria dei materiali Loc. Pentima Bassa, Terni (Italy)

Résumé

Objectifs. Les nouvelles guttas-perchas préchauffées connues sous le label «à comportement alpha», par rapport aux traditionnelles en cônes, présentent un intervalle de fusion prêt de la température du corps; elles sont fluides et collantes, elles se refroidissent beaucoup plus rapidement et présentent, à température ambiante, une valeur de rigidité augmentée. Le but de ce travail a été d'étudier le profil thermique des échantillons de gutta-perchas traditionnelles et préchauffées.

Matériel et Méthodes. Pour la réalisation de ce travail nous avons choisi les produits du commerce suivants: Gutta-percha synthétique (Aldrich); Gutta-percha à comportement alpha Thermafil, gutta-percha à comportement alpha Microseal; Gutta-percha en cônes (bêta) Microseal; gutta-percha en cônes (bêta) VDW. Les échantillons ont été soumis aux analyses de TMA (Thermo Mechanical Analysis).

Résultats. L'étude des courbes nous a permis d'évaluer, dans le temps, des différences de volume. Dix cycles thermiques de 5° jusqu' à 45°C ont été enregistrés pour le stress thermique des préparations dentaires commerciales de gutta-percha. Les guttas-perchas en cônes ont démontré une variation de volume mineure par rapport aux gutta-perchas préchauffées.

Conclusions. Les guttas-perchas préchauffées sont très thermosensibles et présentent par rapport aux autres une diminution de volume durant chaque cycle de variation de température (**Dent. Med. Probl. 2005, 42, 2, 217–222**).

Abstract

Background. The new gutta-perchas well-known as "alpha type", compared with the traditional ones in cones, have a fusion interval close to the body temperature. They are fluid and adhesive and get cold more rapidly. They have a high rigidity value at room temperature.

Objectives. The aim of this work is to study the thermal profile of the samples of traditional and preheated gutta-perchas.

Material and Methods. We chose the following gutta-percha products to complete our work: a synthetic gutta-percha (Aldrich), an alpha type Thermafil gutta-percha, an alpha type Microseal gutta-percha, a Microseal gutta-percha in cones (beta), a VDW gutta-percha in cones (beta). The samples have been submitted to the TMA analysis (Thermo Mechanical Analysis).

Results. The study of the curves led us to examine the three dimensional volumetric variations in the gutta-percha

mass registered in different times. 10 thermal cycles for each sample from 5°C to 45°C recorded the thermal stress of the commercial dental preparations. Gutta-perchas in cones registered a smaller mass variation compared to the one disclosed with the preheated gutta-perchas.

Conclusions. Preheated gutta-perchas proved to have more thermal sensitivity and experience a mass loss during every cycle of temperature variation compared with the other gutta-perchas (**Dent. Med. Probl.** 2005, 42, 2, 217–222).

Le scellement du système canalaire consiste à isoler ce dernier des tissus parodontaux et de pérenniser les résultats obtenus lors de la préparation canalaire [1]. L'obturation doit assurer le remplissage du système canalaire. La gutta-percha est actuellement considérée comme le matériau de choix pour les obturations canalaires. La composition des cônes est très variable quantitativement (selon les fabrications) [2, 3]. Cette composition a une incidence non négligeable sur la manipulation clinique. La plupart des techniques utilisent une source de chaleur directement apportée dans la dent pour plastifier le matériau (heater, compacteur, Endotec®, etc.). Pour améliorer la réalisation d'une obturation avec sécurité des techniques ont été développées avec de la gutta-percha déjà fluidifiée par une source de chaleur externe (Thermafil®, Microseal®, Obtura®, Ultrafil®, etc.) [1, 4]. Les avantages que l'introduction de la gutta-percha préchauffée présente, durant la mise en œuvre de l'obturation canalaire, sont liés à la simplicité et au gain de temps opératoire. Le matériau d'obturation est réchauffé et plastifié avant son introduction et présente des caractéristiques physiques, avant et après le chauffage, différentes par rapport aux gutta-perchas traditionnelles en cônes [1, 5].

Les propriétés des gutta-perchas en cônes peuvent être résumées ainsi:

- elles sont moins fluides et collantes après la fusion que celles préchauffées;
- les cônes peuvent subir un étirement sans se casser mais ne reviennent pas à leurs positions initiales [5];
- il y a une certaine relation inverse entre le pourcentage d'élongation du matériau et sa concentration en oxyde de zinc [3];
- la gutta-percha bêta a une mauvaise adhérence, mais est facile à manipuler et possède un temps de travail assez long;
- la conduction thermique à travers la gutta-percha bêta est faible, ce qui implique la nécessité d'amener les instruments de réchauffement relativement proches de la zone dans laquelle la gutta-percha doit être compactée;
- les obturations avec les cônes mettent à profit les propriétés thermoplastiques de la gutta-percha pour plaquer ce matériau, soumis aux pressions, contre les parois canalaires;
- les cônes font preuve d'une bonne élasticité et d'une grande viscosité (soumis à la chaleur);

cette propriété persiste après refroidissement, mais le matériau est plus dense surtout à cause de la compactation [5].

Les caractéristiques des nouvelles gutta-perchas, nommées «alpha», sont très différentes de celles de la gutta-percha bêta en cônes [4, 6]:

- elles sont très dures à température ambiante;
- pendant le réchauffement elles commencent à devenir collantes et molles et deviennent très fluides avec peu de viscosité [6];
- durant le refroidissement, elles redeviennent rapidement dures et permettent un temps de travail assez bref;
- ces gutta-perchas présentent un intervalle de ramollissement à basse température (45°C) et peuvent être réchauffées plusieurs fois sans altérations macroscopiques des propriétés physiques.

L'utilisation de ces matériaux a modifié la philosophie de l'obturation canalaire. On a un matériau plus semblable à un ciment endodontique dont la mise en place est plus facile et sûre. Le but de cette recherche est de donner une réponse aux traitements de stress thermiques des différentes gutta-perchas «alpha» et bêta en cônes.

On a soumis les gutta-perchas aux cycles de température en simulant les conditions orales selon les recherches présentées par Kolokuris [2] et Bullard [7]. Les variations de températures choisies sont celles pouvant être rencontrées pendant le repas, ou lors d'un cycle de fièvre ou à la suite des traitements de dentisterie (préparation de prothèse, des pivots, etc.) [8]. On a évalué la stabilité tridimensionnelle des ces gutta-perchas durant les cycles thermiques.

Matériel et Méthodes

On a choisi 10 échantillons différents (random size) pour chaque préparation commerciale suivante de gutta-percha:

- gutta-percha Thermafil, (alpha);
- gutta-percha Microseal cartouches (alpha);
- gutta-percha en cônes Microseal (bêta);
- gutta-percha Microseal (bêta) + gutta-percha Microseal cartouches (alpha);
- gutta-percha en cônes VDW (bêta).

Pour les analyses chaque type de gutta-percha a été coupé et mis en place dans des porte-échantillons spécifiques (1 mm³) tels qu'ils arrivent du

commerce. Les produits «alpha» (gutta-perchas préchauffées) ont été analysés avant et après le traitement de passage dans le four, selon les indications précises des maisons commerciales. Les échantillons ont été pesés sur une balance électronique pour avoir une évaluation comparative plus exacte. Les gutta-perchas ont été soumises aux analyses de TMA (Thermo Mechanical Analysis) avec un PERKIN ELMER, (Wellesley, Ma, USA); Le test a enregistré les variations volumétriques liées aux cycles de température de 45°C jusqu'à 4°C et le coefficient d'expansion thermique (alpha) pour chaque produit. Chaque échantillon a été soumis à 5 tests chacun de deux cycles de 15 min, pour un temps total de stress thermique de 75 min. Pour chaque séance de tests les échantillons ont été maintenus pendant un jour à la température de 37°C.

Résultats

L'étude des graphiques "Time-Probe, Position-Temperature" souligne les variations volumétriques des gutta-perchas pendant le cycle ther-

mique. Toutes les gutta-perchas (à l'exception de la gutta-percha Microseal sans préchauffage (Fig. 1) ont subi une augmentation par rapport au volume initial du polymère. Toutes les gutta-perchas réchauffées avant l'utilisation clinique présentaient dans le deuxième cycle une réduction de volume par rapport au premier cycle. Le profil thermique de la gutta-percha Thermafil a suivi toutes les oscillations de la température (Fig. 2). La gutta-percha Microseal en cartouche («alpha») est moins sensible à la température que la gutta-percha Thermafil (Fig. 3). Les gutta-perchas en cônes VDW et Microseal présentent le plus grand coefficient d'expansion thermique dans le deuxième cycle thermique de réchauffement et de refroidissement, par rapport aux autres gutta-perchas (Figs. 4, 5).

Les mêmes échantillons ont démontrés, dans le deuxième cycle thermique, une expansion majeure par rapport au premier cycle. Cela peut témoigner de la fiabilité clinique finale. La conduction thermique des gutta-perchas en cônes est faible par rapport à celle des gutta-perchas préchauffées qui sont thermosensibles et deviennent plastiques à des températures relativement basses.

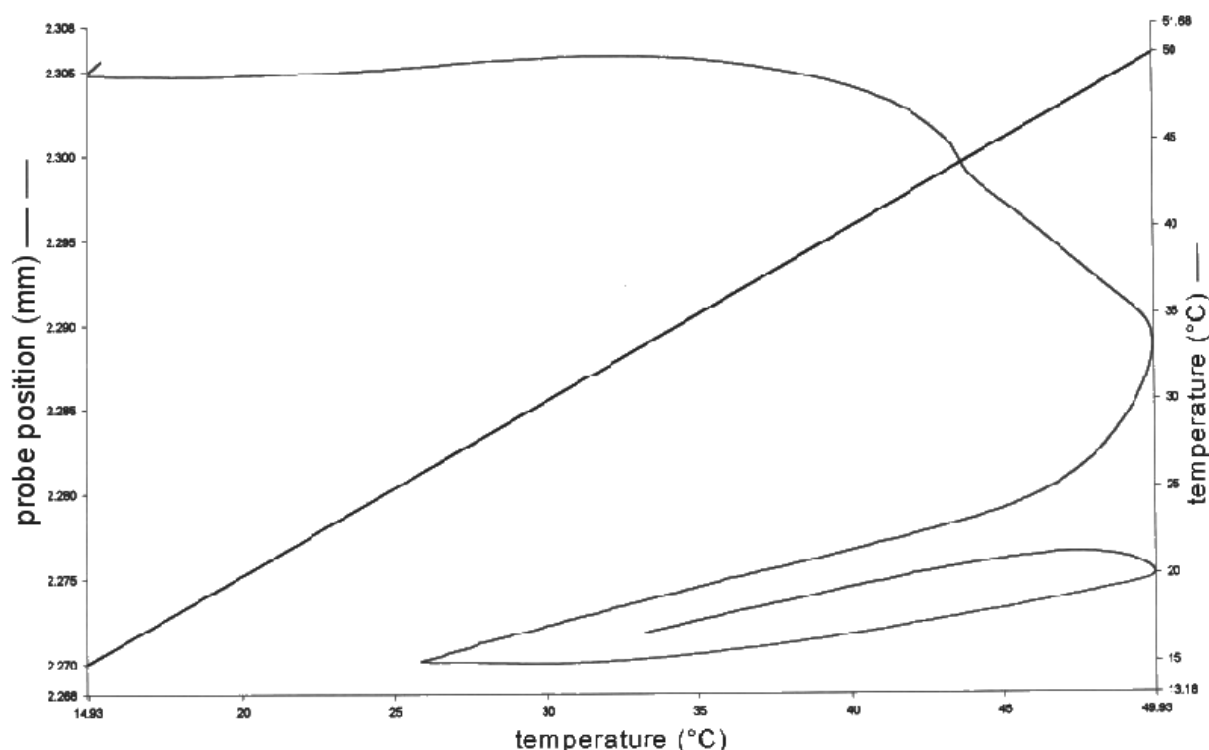


Fig. 1. Thermo mechanical analysis (TMA) de la gutta-percha Microseal cartouches avant le passage dans le four. Le matériel démontre une relaxation au début du réchauffement avec une diminution volumétrique. Tout de suite le comportement thermique caractéristique est rétabli de façons identiques aux autres gutta-perchas évaluées

Ryc. 1. Termomechaniczna analiza (TMA) gutaperki Microseal w nabojach przed przejściem procesu termicznego w piecu. Wykazano, że na początku odgrzewania nastąpiło rozluźnienie struktury wraz ze zmniejszaniem się objętości, ale zaraz charakterystyczna reakcja na ciepło wraca do równowagi i przebiega tak samo jak w przypadku innych ocenianych gutaperek

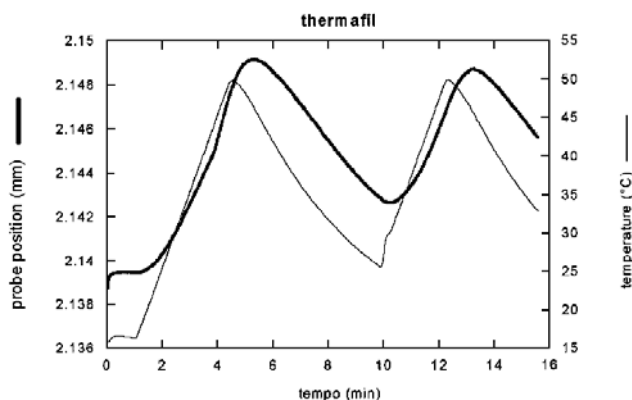


Fig 2. TMA de la gutta-percha Thermafil. Le profil thermique (ligne épaisse) de la gutta-percha Thermafil est évident et a suivi toutes les oscillations de la température et révèle l'extrême thermosensibilité du matériel

Ryc. 2. Termomechaniczna analiza (TMA) gutaperki Thermafil. Profil cieplny gutaperki Thermafil (grubsza linia) jest oczywisty. Występujące kolejno wahania temperatury wskazują na dużą wrażliwość termiczną materiału

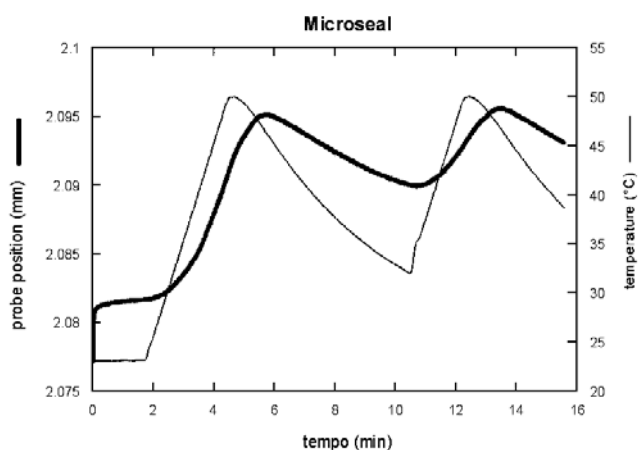


Fig 3. TMA de la gutta-percha Microseal en cartouches. Cette gutta-percha présente toutes les caractéristiques physiques pour être nommée «alpha», mais elle a une sensibilité aux sollicitations thermiques mineure par rapport à la gutta-percha Thermafil. Tous les graphiques de TMA des gutta-perches définies à comportement alpha démontrent la sensibilité de ces produit aux variations de température

Ryc. 3. Termomechaniczna analiza (TMA) gutaperki Microseal w nabożach. Ta gutaperka posiada wszystkie właściwości fizyczne, charakterystyczne dla typu «alfa», jednak ma mniejszą wrażliwość podczas obróbki cieplnej w stosunku do gutaperki Thermafil. Wszystkie wykresy TMA gutaperki definiują zachowanie alfa, wykazując wrażliwość tego produktu na zmienność temperatury

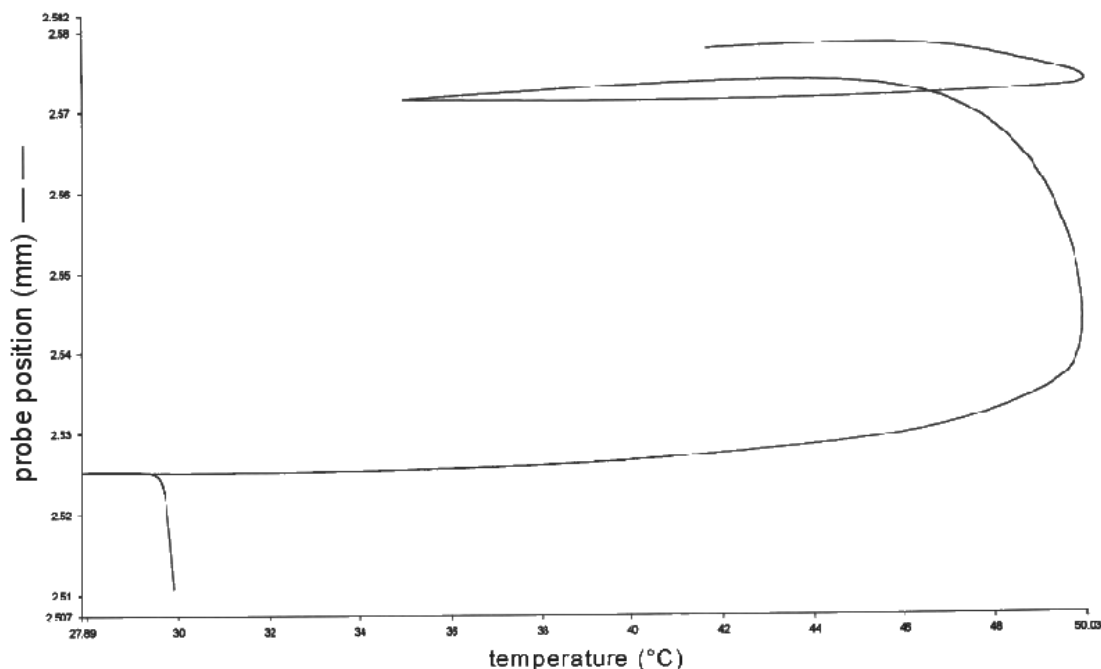


Fig 4. TMA de la gutta-percha VDW en cônes. La conduction thermique à travers la guttapercha bêta est faible. Le matériau ne suit pas les variations de température. Nous avons remarqué une augmentation de volume par rapport à celui initial. L'augmentation et la diminution de volume correspondante peuvent être considérées dans le temps comme favorable pour l'étanchéité de l'obturation canalair

Ryc. 4. TMA gutaperki VDW w stożkach. Przewodnictwo cieplne gutaperki typu beta jest słabe. Materiał nie zmienia się pod wpływem temperatury. Zwiększenie objętości zależy od stanu wyjściowego. Odpowiednie zwiększanie i zmniejszanie się objętości trzeba uwzględnić, aby uzyskać szczelne wypełnienie kanału

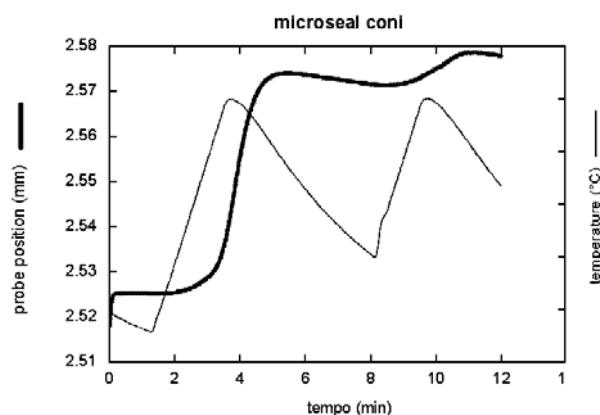


Fig. 5. TMA de la gutta-percha Microseal en cônes. La conduction thermique à travers cette guttapercha bêta est vraiment très faible. Le matériau ne suit pas les variations de température

Ryc. 5. TMA gutaperki Microseal w stożkach. Przewodnictwo cieplne gutaperki beta jest bardzo słabe. Materiał nie podlega zmianom temperatury

Discussion

La gutta-percha à ce jour est considérée comme:

- un matériau stable dans le temps, dont les variations dimensionnelles ne se produisent que lors du refroidissement;

- calorifuge, la transmission de la chaleur se fait sur une courte distance et de façon très progressive [8–10]

- un matériau sans grande adhérence si la gutta-percha est sous forme des cônes

- un matériau étanche si on dépasse pas la température de transformation cristalline de la gutta-percha. Cette température était située entre 42 et 49°C. au delà de cette température les changements de phase cristalline entraînent des modifications volumétriques préjudiciables) [5]. Les techniques plus récentes qui exploitent la thermoplasticité de la gutta-percha (Mac Spadden, Thermafil, Ultrafil, Microseal.) n'engendrent pas un gradient de température dans la masse du polymère. La nature calorifuge de la gutta-percha et sa viscosité élevée sont les caractéristiques de la gutta-percha en cône: comme on peut le voir sur des courbes obtenues de la TMA. Le matériau ne suit pas la courbe des variation de température et on peut définir la gutta-percha comme un matériau isolant. Pendant le cycle de variation de température, la réponse volumétrique correspondante à la variation de température est minimale, par rapport aux courbes des gutta-perchas préchauffées. Dans les conditions d'utilisation clinique, on obtient un compactage des cônes qui est du à la diminution du volume apparent (une réduction des vides internes macroscopiques existant au sein de la

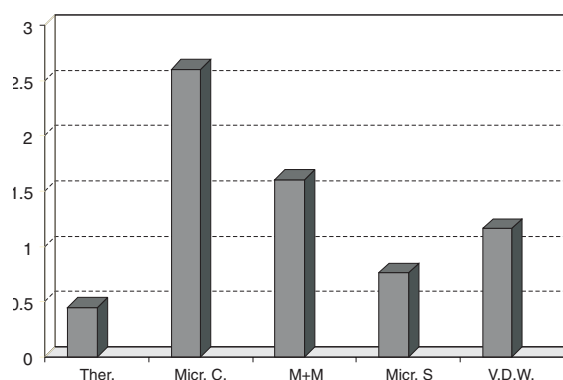


Fig 6. On peut observer les coefficients de dilatation thermique alpha des différents échantillons. La gutta-percha en cônes Microseal (Micr. C.) présente un coefficient de dilatation thermique double par rapport à celui de la gutta-percha VDW, quatre fois plus que celui de la Microseal Cartouche (Micr. S.) et six fois plus de la Gutta-percha Thermafil (Ther.). La gutta-percha Microseal Cartouches et Microseal cônes en mélange, présentent un comportement moyen. Le coefficient d'expansion volumétrique favorable de la gutta-percha Microseal en cônes et la propriété collante de la gutta-percha Microseal cartouches de la technique Microseal combinés, peuvent donner de bons résultats durant l'utilisation clinique

Ryc. 6. Obserwacje współczynnika rozszerzania cieplnego alfa różnych próbek. Gutaperka w stożkach Microseal (Micr. C.) ma współczynnik rozszerzania się cieplnego (alfa) dwa razy większy w stosunku do współczynnika termicznego alfa gutaperki VDW, cztery razy większy niż ten sam współczynnik dla gutaperki Microseal w nabożach (Micr. S.) i sześć razy większy od współczynnika dla Gutaperki Thermafil (Ther.). Gutaperka Microseal w nabożach i Microseal w stożkach po zmieszaniu charakteryzują się właściwościami wypadkowymi. Współczynnik zwiększenia objętości jest najbardziej odpowiedni dla gutaperki Microseal w stożkach, a właściwości przylegania dla gutaperki Microseal w nabożach. W technicznym zestawianiu Microseal–metoda kombinowana, mogą dać dobre wyniki podczas użytkowania klinicznego

masse de gutta). Les gutta-perchas préchauffées, au contraire, suivent les variations de température, en se réchauffant et refroidissant rapidement. Cette conduction de la chaleur comporte des variations volumétriques. Chaque variation de température (cycle) présente durant le refroidissement une réduction par rapport au volume initial de 20 micron. L'étanchéité de l'obturation avec les nouvelles gutta-perchas est liée d'une façon importante à leur adhésion qui contraste le détachement des parois canalaire. La gutta-percha en cônes Microseal présente un coefficient de dilatation Thermique double par rapport à celui de la gutta-percha VDW, quatre fois plus de la Microseal Cartouche et six fois plus de la Gutta-percha Thermafil (Fig. 6). L'obturation canalaire est

l'étape ultime du traitement endodontique. Elle doit être tridimensionnelle, étanche et stable mais aussi fiable, reproductible, facile et rapide à mettre en œuvre. Des complications à long terme, pourraient être mises sur le compte de l'obturation alors que l'origine du problème devrait être recherchée dans l'hystérésis thermique dont souffrent les nouvelles gutta-perchas thermosensibles. Dans le canal, la Gutta-percha fait un mouvement passif influencé par la température. Si les tensions internes du matériau ne restent pas mineures ou le mêmes aux forces d'adhésion parmi le polymère et parois de la dent il y aurait le risque d'un échec. On peut augmenter les tensions internes du matériel durant son durcissement si on enlève tout de suite la gutta-percha du canal pour réaliser le logement d'un pivot par exemple on détache tout de suite la gutta-percha du canal pour réaliser le logement d'un pivot. ou par exemple avec la technique Therafil on produit des vibrations et de la chaleur pour détacher le carier il y a le risque de activer une contraction et des fractures coesive/adhesive au niveau gutta-percha-ciment endodontique-parois dentinaires.

L'étanchéité du scellement des gutta-perchas préchauffées est liée à leur extrême capacité collante et à la viscosité qui s'oppose à la contraction moléculaire. Elle garantit le résultat dans le temps. La validité de l'adhésion aux parois canalaire dépend aussi du ciment (consistance, thermolabilité, contraction après la prise) et des caractéristiques de la dentine radulaire (nettoyage, ouverture des tubules, sécheresse). Le coefficient d'expansion volumétrique favorable de la gutta-percha Microseal en cônes et la propriété collante de la gutta-percha Microseal cartouches de la technique Microseal en combinaison, lui permettent d'être la plus fiable. Les Microseal cônes sont le meilleur matériau pour les techniques d'obturation utilisant la Gutta-percha chaude (verticale, thermocompaction de Mac Spadden). Les techniques combinées et les nouveaux systèmes d'obturation, qui dérivent de ces techniques de base, sont plus faciles et plus rapides à utiliser et ils s'avèrent fiables si on fait attention à améliorer le plus possible l'adhésion des gutta-perchas préchauffées.

Bibliographie

- [1] GREENE H. A., WONG M., INGRAM III T. A.: Comparison of the sealing ability of four obturation techniques. *J. Endod.* 1990, 1, 9, 423–428.
- [2] KOLOKURIS I., ARVANITOYANNIS I., BLANSHARD J. M. V., ROBINSON C.: Thermal analysis of commercial gutta-percha using differential scanning calorimeter and dynamic mechanical Thermal analysis. *J. Endod.* 1992, 1, (18), 4–9.
- [3] MARCIANO J., MICHAILESCO P. M.: Dental guttapercha: chemical composition X-ray identification, enthalpic studies and clinical implications. *J. Endod.* 1989, 1, 4, 149–153.
- [4] RICCI C., MALAGNINO V., CLAISSE A.: Le système Microseal Endo, 1998 Congrès IFEA.
- [5] SCHILDER H., GOODMAN A., ALDRICH W.: The thermomechanical properties of guttapercha. II the history and molecular chemistry of guttapercha. *Oral Surg.* 1974, 37, 1, 14.
- [6] CANTATORE G., COCHET J.-Y.: Le système Therafil. *Endod.* 1998, 17, 43–49.
- [7] BULLARD H. R., LEINFELDER K. F., RUSSEL C. M.: Effect of coefficient of thermal expansion on microleakage. *J.A.D.A.* 1988, 11, 7, 871–874.
- [8] SAUNDERS E. M., SAUNDERS W. P.: The heat generated on the external root surface during post space preparation. *Int. Endod. J.* 1990, 22, 169–173.
- [9] BONIN PH., BOIVIN R., BOST J., POUILLARD J.: Obturations canalaire a la gutta leurs incidences sur la température de la surface radulaire des incisives du chien. *Rev. Fr. Endod.* 1987, 4, 38.
- [10] FORS U., JONASSON E., BERGQUIST A.: Measurement of the root surface temperature during thermomechanical root canal filling *in vitro*. *J. Endod.* 1988, 18, 199–202.
- [11] PELI J. F., PLANES O.: Compactage latéral et techniques combinées. *Rev. Fr. Endod.* 1992, 11, 3, 122–135.

Address for correspondence:

G. Lupoli
Università degli Studi di Perugia Cattedra di Odontoiatria Conservatrice
grazia.lupoli@tiscalinet.it

Received: 2.05.2005

Accepted: 12.06.2005

Praca wpłynęła do Redakcji: 2.05.2005 r.

Zaakceptowano do druku: 12.06.2005 r.

