

Utilisation des antibactériens en dentisterie conservatrice

Sabine GEERTS et Audrey GUEDERS
Service de Dentisterie Conservatrice

La désinfection cavitaire est encore, à ce jour, considérée comme un impondérable. Qu'il s'agisse d'obturer la dent avec un amalgame dentaire (alors que ce matériau est, sans nul doute possible, un antibactérien reconnu) ou avec des biomatériaux adhésifs (lesquels mettent souvent en jeu des acides capables, le plus souvent, d'éradiquer toute présence bactérienne). Ne nous sommes-nous jamais demandé si cette désinfection cavitaire n'était pas néfaste et/ou incompatible avec le collage plutôt que bénéfique pour la pérennité de la restauration adhésive.

La carie est une maladie infectieuse et plus particulièrement une infection bactérienne. Il y a maintes bonnes raisons d'utiliser des agents antibactériens avant l'obturation de nos cavités :

- Quel que soit le type d'obturation coronaire, il est utopique de considérer que la restauration sera parfaitement étanche immédiatement. Les obturations en amalgame ne deviennent étanches qu'après corrosion (auto-secellement des joints). Les obturations en composite montrent des étanchéités immédiates et médiatees très variables selon le protocole de mise en œuvre, la méticulosité du praticien, les capacités d'adhésion et d'adhérence de l'adhésif, les propriétés intrinsèques du matériau.
- En ce qui concerne les restaurations en composite, nécessitant l'interposition d'un système adhésif, il est invariablement admis que cette résine de collage va subir plus ou moins tardivement (précocement) une dégradation. Il s'agit d'une hydrolyse enzymatique externe (métalloprotéinases exogènes notamment d'origine salivaire) et interne (métalloprotéinases endogènes de la dentine) qui altère la fibrilles de collagène et la résine adhésive, c'est-à-dire qui dégrade la couche hybride.
- La philosophie actuelle de dentisterie moins invasive et les techniques de collage qui y sont attachées, autorisent, désormais, la réalisation de préparations cavitaires nettement plus conservatrices (voire ultraconservatrices). Puisque le front de déminéralisation de la dentine cariée devance toujours l'invasion bactérienne, il est de plus en plus fréquent de lire que la dentine affectée (c'est-à-dire, la dentine déminéralisée) peut être laissée en place puisqu'elle n'est pas infectée (elle ne contient pas des bactéries). Cliniquement, il est impossible de différencier la dentine affectée de la dentine infectée, et il y a fort à parier que ces cavités minimalistes renferment encore bon nombre d'agents infectieux. Ces bactéries qui sont laissées en place sont alors capables de proliférer au sein de la boue dentinaire même si l'obturation coronaire s'approche de

l'étanchéité parfaite. En théorie, ces mêmes bactéries vont aussi libérer des toxines, lesquelles diffuseront facilement jusqu'à l'organe pulpaire. Il en résulte des caries secondaires et parfois même des inflammations pulpaires. Au vu du (plus) grand délabrement tissulaire que nécessite la réalisation d'une cavité pour amalgame (même si les concepts de Black ont largement été révisés), il n'est pas coutumier de laisser de la dentine affectée sous une telle obturation. C'est, vraisemblablement, la raison pour laquelle on a principalement condamné les composite dans la genèse des récives carieuses, des pulpites ou encore des nécroses. Cependant, il est aujourd'hui bien reconnu que la cause principale d'échec des restaurations en amalgame reste la carie secondaire (ce qui signe inéluctablement la percolation bactérienne et la non étanchéité de ce type de restauration) tout comme pour les restaurations en composite.

- L'utilisation de systèmes adhésifs automordançants justifie aussi amplement l'utilisation de désinfectant cavitaire. Ces nouveaux adhésifs s'utilisent sans traitement par l'acide phosphorique des substrats dentaires (puisque'ils contiennent des monomères organiques acides) et ils ne nécessitent donc aucun rinçage. Ainsi, la boue dentinaire, contaminée par les produits de fraisage et les bactéries de la carie, est laissée en place pour être infiltrée par la résine adhésive. Si cette boue n'est pas désinfectée et des bactéries sont, alors, incorporées dans la couche hybride ce qui d'une part compromet l'adhésion et d'autre part, favorise la récive carieuse.
- Enfin la réalisation croissante des grandes restaurations postérieures en composite nous ramène aux défauts majeurs de ce matériau, à savoir la contraction de prise et le coefficient de dilatation thermique des résines méthacrylates. D'une part, sous l'effet des variations de température de la cavité buccale, le matériau subit des expansions et des contractions, lesquelles sont responsables de l'apparition (transitoire ? consacré ?) d'hiatus marginaux avec pour conséquence un risque de décollement de l'adhésif et la percolation de fluides et de colorants exogènes. Ces percolations sont alors à l'origine de sensibilités et parfois même de douleurs ; elles sont aussi la cause de certaines récives carieuses, si il s'agit de micropercolations bactériennes. D'autre part, les méthacrylates subissent un retrait lors de leur prise ce qui se traduit cliniquement par l'apparition (voire la persistance) d'hiatus marginaux et de percolations (de bactéries et de fluides buccaux) et ce qui génère des contraintes sur les tissus dentaires, dans le matériau composite et sur la résine adhésive.

Il ne fait aucun doute que l'utilisation d'un agent antibactérien en dentisterie restauratrice est amplement justifiée. Il reste toutefois à déterminer quel agent anti-infectieux doit, aujourd'hui, avoir notre préférence. De plus, puisque les restaurations adhésives sont de plus en plus prônées, il y a, non seulement lieu d'éradiquer toute éventuelles contaminations et proliférations bactériennes, mais aussi de contrecarrer les métalloprotéinases afin de pérenniser l'intégrité de la

couche hybride. Ainsi, en dentisterie (ultra)conservatrice adhésive, le désinfectant cavitaire « idéal » devrait non seulement anéantir les bactéries résiduelles mais devrait aussi être capable d'inactiver ou de désactiver à moyen et à long terme les métalloprotéinases. En outre, il ne devrait en aucun cas interférer avec les capacités d'adhésion de la restauration et surtout ne pas les annihiler.

A l'heure actuelle, les désinfectants cavitaires qui sont disponibles sur le marché sont le Tubulicid[®], l'eau oxygénée, l'hypochlorite de sodium et la chlorhexidine. Il faut d'ores et déjà mentionner, qu'il existe désormais des adhésifs antibactériens qui pourraient être avantageusement utilisés pour lutter contre la colonisation bactérienne au niveau des marges de la restauration et qui par la même occasion s'opposerait à l'invasion et à la multiplication des germes aux interfaces dent-matériau. De plus ces adhésifs se sont révélés bactériostatiques voire même bactéricides lors de leur application dans la préparation cavitaire.

1. Les désinfectants cavitaires

1.1 Tubulicid[®]

Ce qui différencie le Tubulicid[®] bleu du rouge c'est la teneur en fluor (fluorure de sodium 1 %) dans le second.

Le Tubulicid[®] est un excellent agent de mouillage (il contient beaucoup d'eau, laquelle rend la surface hydrophile), un agent de nettoyage (cocoamphodiacétate) et un bon désinfectant (benzalkonium chloride). Il élimine partiellement la boue dentinaire (il préserve donc des bouchons de boue sur une certaine hauteur des tubules, lesquels restent donc fermés, ce qui diminue les éventuelles sensibilités post-opératoires) tout en étant bactéricide sur la boue laissée en place.

Utilisé sous un amalgame, le Tubulicid[®] reste un excellent désinfectant cavitaire éliminant, de surcroît, les résidus de fraisage ; à choisir, la présence de fluor est un atout dans ce type de restauration, le fluor est bactériostatique et favorise la (re) minéralisation.

Ayant fait ses preuves en dentisterie opératoire, son utilisation a été étendue à la dentisterie adhésive : les fabricants recommandent alors de l'utiliser sans le rincer et après le mordantage à l'acide phosphorique. Ce protocole n'est pas sans conséquence :

- L'acide phosphorique élimine complètement toute la boue dentinaire. Il y a donc lieu de s'interroger sur le besoin, dans pareille situation, d'une désinfection cavitaire à partir du moment où il est bien reconnu que ce produit n'a aucune rémanence.
- Alors qu'un avantage certain du Tubulicid[®] est que les tubuli dentinaires restent fermés, l'application d'un gel d'acide phosphorique aura pour conséquence d'ouvrir complètement les tubules. Il est alors judicieux de s'interroger sur l'innocuité de ce Tubulicid[®] sur la pulpe (après mordantage à l'acide phosphorique, le réseau tubulaire est largement ouvert sur l'organe pulpaire).

Le Tubulicid® rend la surface (plus) hydrophile. Puisqu'il est recommandé de ne pas le rincer, il doit impérativement être utilisé avec un adhésif permettant le « wet bonding » c'est-à-dire des systèmes adhésifs contenant des solvants capables de déplacer l'eau, de s'infiltrer et de s'étaler parfaitement dans ce milieu aqueux. Les systèmes adhésifs à base d'acétone et, dans une moindre mesure, ceux à base d'éthanol, sont indiqués pour cette technique.

En ce qui concerne l'application de Tubulicid® concomitamment avec l'utilisation d'un système adhésif automordançant (SAM), aucune donnée n'est actuellement disponible : il semble logique de l'utiliser avant l'application du système adhésif, SAM II ou SAM I. Néanmoins, sans rinçage, son hydrophilie constitue, à mon sens, une entrave à l'adhésion bien que les résultats de certaines études tendent à montrer que les SAM tolèrent mieux l'application préalable de Tubulicid® que les MR.

En conclusion, les effets du Tubulicid® sur l'adhésion sont actuellement fort controversés. Il semble logique de penser que ce désinfectant, ayant des effets sur les tissus dentaires (hydrophilie) et sur la boue dentinaire (élimination partielle sans ouverture des tubuli dentinaires), présente probablement des incompatibilités avec certains adhésifs. De plus, aucunes études n'a jusqu'à ce jour confronté les valeurs d'adhérence des systèmes adhésifs utilisés avec ou sans traitement au Tubulicid®.

Le doute est de mise et aucun consensus n'est actuellement proposé, c'est pourquoi il vaut peut être mieux s'orienter vers un autre désinfectant cavitaire lorsqu'il s'agit de restaurations adhésives.

1.2 L'eau oxygénée (H₂O₂)

L'eau oxygénée à 3 % est un anti-bactérien à large spectre. Néanmoins, son pouvoir d'action est strictement limité au moment de son application. Par conséquence, n'ayant aucune rémanence, cet agent ne devrait pas altérer les facultés de collage. Pourtant, et bien que l'eau oxygénée ne puisse pas se lier aux tissus dentaires, il faut envisager l'éventualité de molécules d'oxygène résiduelles, lesquelles sont de puissants inhibiteurs de la prise des résines méthacrylates.

En conclusion, l'eau oxygénée a une action anti-bactérienne intéressante mais très limitée dans le temps (pas d'effet à moyen et long terme). Toutefois, son utilisation devrait être bannie chaque fois qu'une restauration en composite méthacrylate doit être réalisée et ce en raison du risque de non polymérisation.

1.3 Hypochlorite de sodium (NaClO)

Le NaClO est un agent bactéricide. Il agit aussi sur les tissus organiques et inorganiques, entraînant une dissolution partielle des minéraux et des collagènes de la dentine. De part, son large spectre d'action antibactérien et de ses effets de dissolution, le NaClO est largement utilisé en endodontie : il assure une désinfection complète (mécanique de par la libération de chlore actif et chimique

de par son pouvoir bactéricide) de tout le système endocanalaire. Son action se manifeste même aux endroits où les instruments n'ont pas accès.

D'une part, certains préconisent l'utilisation de NaClO comme désinfectant cavitaire à appliquer avant le mordantage à l'acide phosphorique. Ainsi, il dissout déjà partiellement la dentine, ce qui en soi constitue un réel problème : lorsque l'acide phosphorique est ensuite appliqué, son pouvoir d'action est automatiquement plus profond (il n'y a plus de boue dentinaire et la dentine est déjà partiellement dissoute) ce qui conduit, dans certains cas, à du surmordantage (overetching). Celui-ci implique que la déminéralisation est plus importante que les capacités d'infiltration de la résine adhésive. Il en résulte une zone de dentine fragilisée (déminéralisée et non infiltrée) et un risque de sensibilités post-opératoires accru.

D'autre part, d'autres auteurs proposent de d'abord mordancer à l'acide phosphorique les tissus dentaires et puis de nettoyer la cavité avec du NaClO à 10 %. Le désinfectant n'est alors plus utilisé à des fins bactéricides mais bien pour éliminer le collagène exposé (réseau collagénique qui n'est plus soutenu par les cristaux apatitiques) : l'adhésion dentinaire se fait donc sans couche hybride avec des valeurs d'adhérence nettement améliorées mais des scores de percolations drastiquement plus élevés. Signalons toutefois que ces constatations varient sensiblement d'une étude à l'autre et sont à mettre en relation avec le système adhésif utilisé.

De plus, le NaClO est aussi apte à oxyder les protéines dentinaires, lesquelles libèrent des radicaux libres. Ceux-ci entrent alors en compétition avec les radicaux libres nécessaires à la polymérisation des adhésifs méthacrylates. Ainsi, non seulement la polymérisation est incomplète mais les chaînes de polymères également plus courtes. En voie de conséquence, le taux de conversion est plus faible (risque de cytotoxicité pulpaire) et les propriétés mécaniques du joint dent-matériau sont diminuées.

Enfin, il y a lieu de réfléchir sur l'utilisation concomitante de NaClO et d'un SAM, dans la mesure où le NaClO déplace les Ca^{+2} et les PO_4^{-3} , ions nécessaires pour les liaisons chimiques entre les monomères fonctionnels du SAM et le substrat dentaire partiellement déminéralisé.

En conclusion, le NaClO agit comme un agent de mordantage qui dissout la trame minérale (déminéralisation des cristaux d'apatites et dissolution de la boue dentinaire) mais qui a aussi une action sur les composants organiques (collagène et boue dentinaire). Selon certains, ces faits contribueraient grandement à améliorer l'adhésion mécanique (brides résineuses plus longues et plus larges) des adhésifs MR. Toutefois, selon de nombreuses publications, la longueur des brides n'est pas le critère le plus important pour la qualité de l'adhésion. Bien plus importante est une parfaite hybridation latérale de ces brides. Ainsi, il a été démontré que l'utilisation de NaClO, même si il est appliqué après le mordantage à l'acide phosphorique, favorise les micropercolations totales allant jusqu'à la

paroi pulpaire de la cavité (en fait, les brides résineuses présentent de nombreux hiatus au niveau de leur jonction avec la dentine tubulaire). Il paraît tout à fait justifié de ne pas l'utiliser sous une restauration en composite et ce quel que soit le système adhésif (MR/SAM).

1.4 Chlorhexidine

La chlorhexidine est un agent antibactérien, bactériostatique (inactivant les bactéries) à faible concentration et bactéricide (tuant les bactéries) à plus forte concentration. Son spectre antibactérien s'exerce aussi bien sur les bactéries Gram+ que Gram-. Il a un grand pouvoir sur le *Streptococcus mutans*, principale bactérie de la carie. De plus, la chlorhexidine inhibe les enzymes permettant de l'adhésion bactérienne sur les surfaces dentaires (réduction de la quantité de plaque dentaire), réduit la production d'acides par les bactéries cariogènes (modification du métabolisme glycolytique), présente une bonne rémanence par sa liaison aux acides aminés qui constituent les tissus.

Le digluconate de chlorhexidine à 2 % est la forme la plus couramment utilisée en dentisterie. A cette concentration, il est bactéricide.

Le digluconate de chlorhexidine se retrouve dans la composition de divers produits dentaires : dentifrices, solutions aqueuses, gels et vernis.

1.4.1 Les solutions aqueuses

Elles sont essentiellement utilisées comme bains de bouche (et non pas comme désinfectant cavitaire). Sous cette forme, la solution de chlorhexidine diminue la population de *Streptococcus mutans* présents dans la salive mais l'effet est de courte durée et n'aurait d'intérêt en cariologie que si ce désinfectant était utilisé quotidiennement ce qui est incompatible avec un écosystème buccal « normal ».

1.4.2 Les gels

Sous cette forme, la rémanence de l'agent anti-infectieux est plus longue (plusieurs semaines) et son effet est prouvé pour ce qui est de la diminution dans la salive des *Streptococcus mutans*. Pour l'obtention d'un effet durable, il faudrait cependant renouveler l'application de ce gel au bout de quelques semaines pour potentialiser et perturber ses effets sur cette population de bactéries cariogènes.

1.4.3 Les vernis

La chlorhexidine sous forme de vernis peut être avantageusement utilisée en dentisterie restauratrice et prophylactique. Le vernis peut être préventivement au développement de la carie (application du vernis sur des sillons anfractueux, sur des expositions de cément radiculaire) ou en complément d'un traitement notamment pour recouvrir les joints d'une restauration.

Les vernis de chlorhexidine ne font pas l'unanimité et l'efficacité de ces vernis en cariologie est controversée.

1.4.4 Les désinfectants endodontiques à base de chlorhexidine

La chlorhexidine pénètre les tissus sans les modifier mais elle se lie chimiquement aux acides aminés tissulaires.

Siqueira et al. (JOE, 2007) ont montré qu'utilisé pour les rinçages endocanalaire, la chlorhexidine élimine plus de 90 % des germes présents dans les canaux de dents nécrosées. Les résultats de certaines études ont néanmoins montré que la chlorhexidine était un peu moins efficace que l'hypochlorite de sodium alors que parallèlement, d'autres auteurs ont montré que la chlorhexidine était au moins aussi efficace que le NaClO et qu'elle était de surcroît beaucoup moins toxique pour le périapex.

Il est contre-indiqué d'utiliser en alternance le NaClO et la chlorhexidine comme irrigants endodontiques afin d'optimiser la désinfection. En effet, en présence de NaClO, la chlorhexidine précipite en formant des cristaux. En conclusion, la chlorhexidine peut être efficacement utilisée en endodontie (désinfection). Elle n'altère ni ne modifie les tissus dentaires ce qui la rend parfaitement compatible avec un collage à la dentine radiculaire. De même, et contrairement au NaClO, la chlorhexidine n'a aucun pouvoir oxydant et, donc, n'interfère aucunement avec la polymérisation des méthacrylates.

1.4.5 Les désinfectants cavitaires à base de chlorhexidine

Utilisé à une concentration de 2 %, le digluconate de chlorhexidine éradique toutes les éventuelles bactéries résiduelles de la préparation cavitaire. De plus, cet agent désinfectant continuerait à agir comme un bactéricide pendant encore quelques semaines après son application.

La chlorhexidine peut être utilisée conjointement avec des méthacrylates sans interférer avec la polymérisation radicalaire de ces biomatériaux. Comme elle n'altère pas les minéraux des tissus dentaires, elle peut être utilisée avec les SAM alors que ce n'est pas le cas pour le NaClO.

En se liant aux acides aminés des tissus dentaires, le digluconate de chlorhexidine présente une bonne rémanence (plusieurs semaines selon certains) ce qui lui confère une action prolongée au-delà de son application. De plus, la chlorhexidine présente un autre avantage de taille, à savoir qu'elle est unanimement reconnue comme étant un inhibiteur des métalloprotéinases : elle est capable d'inactiver les métalloprotéinases endogènes et probablement aussi les exogènes. Au vu de sa rémanence, cette action sur les métalloprotéinases endogènes devrait retarder pendant plus ou moins longtemps la dégradation de la couche hybride et donc augmenter, plus ou moins longtemps, la longévité de nos restaurations méthacrylates.

La procédure d'utilisation ne fait pas l'objet d'un consensus. Certains préconisent de l'utiliser avant le mordantage à l'acide phosphorique, d'autres après ; certains prétendent que la chlorhexidine doit être rincée d'autres soutiennent le contraire ; qu'elle doit être séchée, d'autres pas, Les résultats qui émanent des principales études peuvent être résumés comme ci-dessous :

a. La chlorhexidine non rincée altère les capacités d'adhésion de tous les adhésifs. Avec les systèmes adhésifs MR :

- si la chlorhexidine est appliquée **avant** le mordantage et qu'elle n'est pas rincée, elle pourrait s'opposer à la pénétration de H_3PO_4 .

- si la chlorhexidine est appliquée **après** le mordantage et qu'elle n'est pas rincée mais bien séchée, elle formerait une croûte qui empêcherait l'infiltration de la résine.
- si la chlorhexidine est appliquée après le mordantage et qu'elle n'est ni rincée, ni séchée, mais que les excès sont absorbés à l'aide de pointes de papier, elle semble alors compatible avec une bonne adhésion (bien qu'on reconnaisse qu'il existe un risque d'adhésion moins performante mais que ce risque est vraisemblablement adhésif-dépendant).

En conclusion, le digluconate de chlorhexidine peut être avantageusement utilisé en dentisterie adhésive si et seulement si cet agent est utilisé **après le mordantage** à l'acide phosphorique (ou avant l'application d'un système de type SAM). La chlorhexidine ne devrait jamais être rincée ni séchée mais les excès devraient impérativement être absorbés à l'aide de mèches stériles en papier.

2. L'acide phosphorique

L'acide phosphorique est utilisé pour le mordantage de l'émail et de la dentine avant les systèmes adhésifs MR. Le H_3PO_4 déminéralisent complètement la dentine, exposant alors les fibrilles de collagène, il dissout complètement la boue dentinaire, il est très acide et de par cette caractéristique, il devrait éradiquer certains germes. De plus, il est rincé et, donc, les bactéries de la boue et de la dentine sont mécaniquement éliminées lors de ce rinçage. Un atout majeur des systèmes adhésifs MR tient dans le fait que le H_3PO_4 est un acide très fort, acide nécessaire pour activer les métalloprotéinases dentinaires mais acide au pH très bas (environ 0.5), apte à dénaturer immédiatement ces métalloprotéinases activées. Pour information, l'activation des métalloprotéinases se fait en présence d'un milieu acide. A ce titre, tous les SAM sont aptes à activer ces enzymes endogènes mais selon leur degré d'acidité, tous ne pourraient pas les dénaturer. Quoi qu'il en soit, l'acide phosphorique pourrait être considéré comme un désinfectant mais il ne présente aucune rémanence et ne permet qu'une seule stratégie d'adhésion à savoir le Mordantage-Rinçage.

3. Les matériaux bio-actifs

3.1 Les ionomères de verre

Tous les CVI présentent une activité antibactérienne de par leur contenu en fluorures. Les ions fluor sont bactériostatiques, bactéricides et favorisent la (re) minéralisation des caries initiales ou de la dentine affectée. De par la présence de fluor, les CVI, bien que poreux, n'autorisent pas une grande rétention de plaque bactérienne sur une telle restauration, inhibent la croissance bactérienne ainsi que le métabolisme des bactéries de la carie.

Les CVI sont donc des agents antibactériens à part entière car ils agissent tant au niveau de l'adhésion des bactéries aux substrats dentaires, qu'au niveau de leur prolifération ou de leurs fonctions métaboliques.

Les CVIRM sont avantageusement utilisés en dentisterie restauratrice dans la technique sandwich.

3.2 Les SAM

Les SAM contiennent des monomères acides, lesquels peuvent se révéler néfastes pour la survie de certaines bactéries. Il ne faut toutefois pas croire que les SAM sont des agents (auto)désinfectant. D'abord la désinfection acide dépend fortement du type de SAM et surtout de son pH (fort, doux, intermédiaire). Ensuite du fait qu'ils ne sont pas rincés, les SAM laissent en place une boue partiellement dissoute mais, hélas, probablement contaminée : ces bactéries seront incorporées dans la couche hybride (ce qui compromet l'adhésion), elles seront peut être même encore vivantes et viables si une étanchéité parfaite de la restauration n'est pas obtenue immédiatement..