Reconstitution des cuspides dans la région molaire par technique « bulk fill » avec un matériau composite thermovisqueux – Rapport de cas clinique

Pr Dr Jürgen Manhart, Munich

Résumé:

Les restaurations composites directes dans la zone latérale font partie des traitements standard en odontologie restauratrice conservatrice moderne. De nombreuses études cliniques ont confirmé les performances de ce type d'obturation dans la zone latérale soumise aux contraintes de la mastication, et il remplace désormais de plus en plus les restaurations indirectes pour le traitement de défects incluant la reconstitution des cuspides. En règle générale, la mise en œuvre se fait selon une technique de stratification complexe et chronophage. Mais les cabinets dentaires enregistrent, pour la zone latérale, une demande importante de matériaux à base de composites qui facilitent autant que possible une mise en œuvre sûre, rapide et donc économique. Cette attente peut être satisfaite par des matériaux composites « bulk fill » de plus en plus appréciés, dotés de profondeurs de durcissement accrues. Un matériau composite au comportement viscoélastique contrôlé thermiquement représente un nouveau développement dans cette classe de matériau.

Mots clés

Technique « bulk fill », matériau composite thermovisqueux, matériau composite, restaurations directes, zone latérale, restaurations adhésives, reconstitution des cuspides

1. Introduction

Les indications pour les restaurations composites directes ont, au cours des dernières années, enregistré une augmentation constante grâce aux améliorations techniques apportées aux matériaux composites et aux systèmes adhésifs correspondants, mais en même temps à l'optimisation des protocoles de traitement [1 à 13]. Les restaurations composites directes ont de nos jours la préférence de nombreux chirurgiens-dentistes pour combler également les cavités importantes dans les molaires et les prémolaires avec appui occlusal [9, 14 à 17]. De plus en plus, les restaurations préservant la substance en présence de défects avec implication des cuspides s'imposent comme alternative aux onlays et couronnes partielles indirects [2, 9, 18 à 29]. La reconstitution d'une seule ou de plusieurs cuspides avec des matériaux composites directs ne pose désormais plus aucun problème d'un point de vue de la science des matériaux et repose sur des bases scientifiques confirmées [30]. Ajoutée à la restauration de l'isthme occlusal et des surfaces proximales d'un défect, une reconstitution intra-buccale, avec matériau composite, d'une ou de plusieurs cuspides complètes signifie pour le praticien un surplus de travail considérable dans la fabrication additive. Elle requiert en outre de l'entraînement et implique généralement aussi une phase de dégrossissage nettement plus longue, car la hauteur des cuspides modelées directement en bouche ne convient presque jamais d'emblée et doit généralement être d'abord retouchée afin d'obtenir une occlusion statique et dynamique correcte. C'est pourquoi, les restaurations indirectes restent une solution pertinente pour le traitement d'une très grande cavité nécessitant la reconstitution de plusieurs cuspides ; mais elles exigent souvent une perte supplémentaire de la substance dentaire dure [9]. Des examens cliniques réalisés sur des restaurations composites dans la zone latérale avec reconstitution des cuspides ont prouvé une performance clinique d'acceptable à très bonne et qualifient donc ce mode de traitement appliqué dans certains cas cliniques sélectionnés comme alternative justifiée aux restaurations indirectes [15, 31 à 34].

Les matériaux composites photopolymérisables sont généralement, en raison de leurs propriétés polymérisantes et de leur profondeur de durcissement limitée, mis en place par étape de 2 mm d'épaisseur maxi. avec la technique de stratification. Chaque incrément est polymérisé séparément, avec des temps d'exposition compris entre 10 et 40 s selon l'intensité lumineuse de la lampe et la teinte et/ou le degré de translucidité

de la pâte composite [35]. Des couches plus épaisses fournissaient, avec les matériaux disponibles jusqu'à récemment, une polymérisation insuffisante du composite et, par suite, des propriétés mécaniques et biologiques moins bonnes [36 à 38].

La mise en place du matériau composite par couches de 2 mm d'épaisseur peut, surtout pour des cavités importantes des molaires ou prémolaires, être très chronophage et nécessiter une technique précise [30]. C'est pourquoi de nombreux chirurgiens-dentistes souhaitent disposer d'une alternative à cette technique multicouches complexe afin de pouvoir mettre en œuvre les matériaux composites de manière plus rapide et donc plus économique avec, en même temps, une meilleure sécurité d'application [39 à 42]. C'est dans ce but que furent mis au point ces dernières années les composites dits « bulk fill » qui rendent plus rapide l'obturation de la cavité par une technique d'application simplifiée avec des couches de 4 à 5 mm, des temps de durcissement par couche de 10 à 20 secondes avec une lampe de polymérisation d'une intensité lumineuse élevée [35, 40, 43 à 46].

Les composites « bulk fill » sont habituellement proposés en deux versions, chacune nécessitant une technique d'application différente:

1. ***Les matériaux composites « bulk fill » fluides de faible viscosité***, qui s'écoulent bien au niveau du fond et des parois de la cavité et humidifient l'angle et les arêtes intérieurs des préparations. Ces matériaux composites « bulk fill » fluides doivent être protégés en surface par une couche de revêtement supplémentaire (2 mm d'épaisseur) de matériau composite hybride conventionnel compatible avec la zone latérale [30, 47, 48], leur teneur en charges réduite et la relative grosseur des charges étant optimisées pour un faible stress à la polymérisation. Toutefois, leurs propriétés mécaniques et esthétiques sont inférieures à celles des composites hybrides traditionnels, avec, par exemple, un module d'élasticité moindre, une sensibilité à l'abrasion supérieure, une plus forte rugosité des surfaces et une moins bonne aptitude au polissage [35, 49 à 53]. Par ailleurs, la couche de revêtement sert à réaliser les contours occlusaux fonctionnels, ce qui serait à peine possible, ou seulement difficilement possible avec un produit de consistance fluide.

2. *Les matériaux composites « bulk fill » modelables visqueux, de viscosité normale à élevée*, qui peuvent aller jusqu'à la surface occlusale et ne nécessitent pas de couche de revêtement protectrice, et donc pas de matériau composite supplémentaire.

Les profondeurs de durcissement étant optimisées pour les deux types de viscosité des composites « bulk fill », les couches peuvent avoir une épaisseur de 4 à 5 mm. Par conséquent, dans une profondeur de cavité correspondant au plus à la profondeur de durcissement du matériau, les produits de forte viscosité peuvent être utilisés avec une technique monocouche. En présence de défects plus profonds, ou si l'on utilise des produits fluides, il faut toujours prévoir une méthode en deux phases avec une couche de matériau composite supplémentaire.
Le matériau composite « bulk fill » thermovisqueux VisCalor bulk (VOCO, Cuxhaven) permet une nouvelle approche. La consistance de ce matériau composite à viscosité élevée à température ambiante et corporelle, devient fluide grâce au réchauffement dans un réchauffeur à composites ou un distributeur spécial doté d'une fonction de chauffage jusqu'à 68 °C ou 65 °C (thermo-viscous-technology). Pendant la phase chaude, le matériau s'écoule de manière optimale au niveau des parois cavitaires, même dans les recoins et les zones de contre-dépouille, ce qui facilite l'application du matériau d'obturation dans le défect dentaire. Au contact de la dent, VisCalor bulk atteint très rapidement la température corporelle, et redevient hautement visqueux et donc modelable. Le matériau marie par conséquent la coulabilité d'un matériau composite fluide pendant l'application à l'aptitude au modelage d'un matériau composite foulable. Étant donné que l'ensemble de la cavité peut être obturé avec le même matériau, cela permet également un gain de temps par rapport aux systèmes combinés composés de matériaux composites fluides et modelables. VisCalor bulk peut être mis en œuvre par couches d'une épaisseur maximale de 4 mm et est proposé en 4 teintes (teinte universelle, A1, A2, A3). Il présente une rétraction à la polymérisation de 1,44 %vol. avec un faible stress de rétraction (4,6 MPa). Le matériau est très solide avec une résistance à la flexion de 164 MPa et, grâce à une absorption d'eau minime, assure une bonne stabilité de teinte et des propriétés mécaniques robustes. La compule d'application est munie d'une canule fine et flexible qui permet d'appliquer directement

le matériau composite thermovisqueux, même dans les zones difficilement accessibles et étroites de la cavité.

2. Cas clinique

Une patiente âgée de 50 ans s'est présentée à notre cabinet en vue du remplacement de l'obturation composite en place dans la dent 46. L'absence de contacts avec les dents adjacentes côté distal entraînait régulièrement une agglutination de la nourriture dans l'espace interdentaire avec la deuxième molaire (ill. 1).

Ill 1 : Situation de départ : obturation composite médiocre dans la dent 46 (photo prise sur miroir intra-buccal).

La dent a réagi immédiatement à l'épreuve du froid et le test de percussion n'a révélé aucune anomalie. Après avoir été informée par nos soins sur les différentes possibilités de traitement et leurs coûts, la patiente a opté pour une obturation plastique avec le matériau composite « bulk fill » thermovisqueux VisCalor bulk (VOCO GmbH, Cuxhaven) en technique « bulk fill ».

Le traitement a tout d'abord consisté à éliminer entièrement les dépôts externes sur la dent concernée au moyen d'une pâte prophylactique exempte de fluor et d'une cupule en caoutchouc. Ensuite, nous avons recherché la teinte appropriée pour le matériau composite sur la dent encore humide. Nous avons alors éliminé avec précaution l'ancien composite de la dent après administration d'une anesthésie locale. Après excavation, nous avons terminé la préparation avec un outil diamanté à grains fins. Au niveau du caisson distal, la délimitation du défect était nettement sous-gingivale, la cuspide disto-linguale manquait et devait donc être entièrement reconstituée avec du matériau composite (ill. 2). Comme l'obturation composite dans la dent 47 présentait un gonflement non physiologique, ses contours ont été rétablis au niveau de la surface mésiale (ill. 2). La zone de traitement a ensuite été isolée par la mise en place d'une

digue positionnée au moyen de la technique à perforation allongée dans la région proximale distale de la dent à traiter (ill. 3).

Ill. 2 : Finition de la cavité une fois l'ancienne obturation retirée et les parties cariées de la dent excavées. Au niveau du fond de la cavité distal, la délimitation du défect est nettement sous-gingivale et la cuspide disto-linguale manquante doit être entièrement reconstituée avec du matériau composite.

Ill. 3 : Isolation de la zone de traitement avec une digue appliquée dans le secteur des dents 46 et 47 au moyen de la technique à perforation allongée.

Puis la cavité a été délimitée à l'aide d'une matrice métallique circulaire (ill. 4) qui a été stabilisée dans la zone distale avec un matériau provisoire photopolymérisable (Clip, VOCO, Cuxhaven) (ill. 5).

Ill. 4 : Délimitation du défect dentaire à l'aide d'une matrice métallique circulaire.

Ill. 5 : Conditionnement de la substance dentaire dure avec un gel d'acide phosphorique à 35 %.

Nous avons renoncé à utiliser une clavette distale, car cela risquait de disloquer la matrice lors de la mise en place sur le fond de la cavité.

Nous avons choisi l'adhésif universel Futurabond M+ (VOCO GmbH, Cuxhaven) pour le traitement préparatoire adhésif de la substance dentaire dure. Futurabond M+ est un adhésif universel monoflacon moderne, compatible avec toutes les techniques de

conditionnement courantes et toutes les stratégies adhésives actuellement pratiquées (adhésif « multimode »), à savoir l'automordançage sans acide phosphorique et les deux techniques de conditionnement par mordançage et rinçage à base d'acide phosphorique (mordançage sélectif ou traitement préparatoire complet par mordançage total de l'émail et de la dentine à l'acide phosphorique). On obtient aussi avec ces adhésifs universels un excellent conditionnement à l'acide phosphorique de l'émail (mordançage sélectif) avec une meilleure liaison [54 à 56]. Contrairement aux adhésifs automordançants classiques, les nouveaux adhésifs universels sont insensibles à un mordançage de la dentine à l'acide phosphorique [57 à 61]. Ces adhésifs universels permettent de varier rapidement et à tout moment le protocole d'application en fonction des impératifs intra-buccaux sans devoir changer d'agent de pontage, ce qui réduit la sensibilité à la technique de mise en œuvre et donne donc au praticien la liberté nécessaire pour réagir en souplesse aux différentes situations cliniques (p. ex. dentine à proximité de la pulpe, risque de saignement de la gencive proche, etc.).

Dans le cas présent, nous avons eu recours au traitement préparatoire par mordançage total à l'acide phosphorique de l'émail et de la dentine. Nous avons pour cela déposé tout autour sur les bords de l'émail de l'acide phosphorique à 35 % (Vococid, VOCO GmbH, Cuxhaven) que nous avons laissé agir pendant 15 s. Nous avons ensuite recouvert l'ensemble de la dentine de la cavité avec du gel de mordançage (total etch) (ill. 5). Après avoir laissé agir encore 15 s, nous avons vaporisé généreusement pendant 20 s de l'eau sous pression pour éliminer l'acide et les composants qu'il avait détachés de la substance dentaire dure en soufflant ensuite avec précaution l'eau excédentaire de la cavité avec de l'air comprimé (ill. 6).

Ill. 6 : Séchage avec précaution de la cavité après élimination de l'acide phosphorique.

L'illustration 7 montre l'application sur l'émail et la dentine d'une bonne quantité d'agent de pontage universel Futurabond M+ à l'aide d'un micro-applicateur.

Ill. 7 : Application sur l'émail et la dentine de l'agent de pontage Futurabond M+ à l'aide d'une mini-brossette.

Nous avons soigneusement massé l'adhésif pendant 20 s avec l'applicateur pour le faire pénétrer dans la substance dentaire dure. Ensuite, nous avons prudemment soufflé le solvant avec de l'air comprimé sec et sans huile, puis polymérisé l'agent de pontage avec une lampe pendant 10 s (ill. 8). Il en a résulté une surface de cavité brillante entièrement mouillée de manière homogène par l'adhésif (ill. 9).

Ill. 8 : Après soufflage soigneux du solvant pour l'éliminer du système adhésif, la photopolymérisation de l'agent de pontage est effectuée pendant 10 s.

Ill. 9 : La cavité scellée présente dans son ensemble après application de l'adhésif une surface brillante.

La brillance doit être contrôlée avec soin avant la mise en place du matériau de restauration, la présence de zones d'aspect mat dans les cavités indiquant une quantité d'adhésif insuffisante. Dans le pire des cas, cela pourrait entraîner une moindre adhérence de l'obturation sur ces zones. De plus, cela pourrait compromettre le scellement optimal des zones touchées de la dentine. Un scellement insuffisant de certaines parties de la dentine peut entraîner sur les dents vitales des hypersensibilités postopératoires persistantes. Cependant, cette complication, qui a souvent pour conséquence le remplacement d'une restauration nouvellement posée, peut être évitée

dans la plupart des cas par un protocole d'adhésion minutieux. Par conséquent, si des zones d'aspect mat non recouvertes d'adhésif sont décelées lors du contrôle visuel, il convient de corriger ces endroits en appliquant de nouveau de manière sélective de l'agent de pontage afin d'optimiser la couche adhésive.

Le matériau composite thermovisqueux VisCalor bulk (VOCO, Cuxhaven) porté à 68 °C dans un réchauffeur à composites (Caps Warmer, VOCO, Cuxhaven) (ill. 10 et 11) a d'abord été appliqué en faible quantité uniquement dans la région du fond de la cavité distal (ill. 12).

Ill. 10 : Le matériau composite thermovisqueux VisCalor bulk est porté à 68 °C dans un réchauffeur à composites (Caps Warmer).

Ill. 11 : La canule fine et flexible de la compule de VisCalor bulk facilite une application directe du matériau d'obturation, même dans les zones difficilement accessibles et étroites de la cavité.

Ill. 12 : Dans une première étape, VisCalor bulk est appliqué en petite quantité uniquement au niveau du fond de la cavité distal.

La canule fine et flexible de la compule de VisCalor bulk facilite une application directe, même dans les zones difficilement accessibles et étroites de la cavité (ill. 11). Un instrument manuel spécial (Easy Contact Point, Helmut Zepf Medizintechnik GmbH, Seitingen-Oberflacht) servant à établir un contact étroit avec les dents adjacentes a été utilisé dans la masse composite pas encore polymérisée (ill. 13).

Ill. 13 : Un instrument manuel spécial (Easy Contact Point, Helmut Zepf Medizintechnik GmbH) servant à établir un point de contact étroit est utilisé dans la masse composite pas encore polymérisée.

Nous avons donné à la matrice, dans la zone de contact, la forme voulue en exerçant contre la dent adjacente une forte pression contrôlée avec la pointe de travail fourchue de l'instrument, et la dent ainsi que la dent adjacente ont été très légèrement déviées de leur position de repos, comme pour l'utilisation d'une clavette en bois, afin de compenser l'épaisseur de la matrice. Nous avons modelé en même temps une barre composite cervicale, qui stabilise la matrice dans cette position prétendue contre la dent adjacente et garantit ainsi un contact étroit avec les dents adjacentes (ill. 15) après photopolymérisation du matériau d'obturation pendant 20 s (intensité lumineuse ≥ 1 000 mW/cm²) (ill. 14), l'instrument restant dans la cavité pendant la photopolymérisation.

Ill. 14 : Une forte pression avec la pointe de travail fourchue de l'instrument contre la dent adjacente permet de donner à la matrice, dans la zone de contact, la forme voulue, et la dent ainsi que la dent adjacente sont très légèrement déviées de leur position de repos afin de compenser l'épaisseur de la matrice. Une barre composite cervicale est modelée en même temps. La polymérisation stabilise le matériau composite ainsi modelé.

Ill. 15 : La barre composite, qui fixe la situation prétendue, est nettement visible au niveau du fond de la cavité distal, compensant ainsi l'épaisseur de la couche matricielle et garantissant des contacts étroits avec les dents adjacentes.

Nous avons ensuite complètement rempli le reste du volume de la cavité avec la couche suivante de VisCalor bulk (épaisseur de couche maximale : 4 mm) en technique « bulk fill » (ill. 16) et modelé les contours externes de la cuspide disto-linguale manquante (ill. 17). Cette couche a également été photopolymérisée pendant 20 s. Avec avoir retiré la matrice métallique, nous avons vérifié que la restauration ne présentait aucune imperfection, puis de nouveau polymérisé pendant 10 s à partir des côtés mésio-buccal, mésio-lingual, disto-buccal et disto-lingual.

Ill. 16 : La deuxième couche de matériau composite « bulk fill » thermovisqueux VisCalor bulk comble entièrement le reste de la cavité.

Ill. 17 : La cuspide disto-linguale manquante est entièrement reconstituée en matériau composite. Vient ensuite la photopolymérisation du matériau d'obturation pendant 20 s.

Nous avons, après avoir retiré la digue, dégrossi soigneusement la restauration composite directe « bulk fill » avec reconstitution des cuspides avec des instruments rotatifs (en occlusal) et des mini-disques abrasifs (en proximal), puis ajusté l'occlusion au niveau statique et dynamique. Les polissoirs en silicone imprégnés de poudre de diamant (Dimanto, VOCO GmbH, Cuxhaven) ont donné à la restauration une surface lisse et brillante. L'illustration 18 montre la restauration composite directe avec reconstitution des cuspides achevée qui rétablit la forme originale de la dent avec une anatomie fonctionnelle de la surface de mastication, un contact proximal physiologique et un aspect esthétique acceptable. Pour finir, nous avons appliqué un vernis au fluorure (Bifluorid 12, VOCO GmbH, Cuxhaven) sur les dents à l'aide d'une boulette en mousse.

Ill. 18 : Situation finale : poli spéculaire de la restauration composite « bulk fill » avec reconstitution des cuspides terminée. La fonction et l'aspect esthétique de la dent sont rétablis.

3. Conclusions

Les matériaux d'obturation directs à base de composites ne cesseront de gagner en importance à l'avenir. Ces restaurations permanentes de haute qualité pour la zone latérale soumise aux contraintes de la mastication sont basées sur des données scientifiques fondées, et leur fiabilité est documentée dans des publications spécialisées [11, 62 à 68]. Conformément à la nouvelle directive allemande S1 de l'association allemande de dentisterie conservatrice (DGZ) et de la société allemande d'odontologie, de médecine orale et de stomatologie (DGZMK) relative aux restaurations composites dans la zone latérale datant de l'année 2016 (n° de registre des sociétés scientifiques et médicales allemandes (AWMF) : 083–028), ces restaurations peuvent être utilisées selon les données actuelles pour traiter avec succès des cavités des classes I et II dans la zone latérale [30].

Les résultats de travaux comparatifs d'envergure ont montré que, statistiquement, le taux annuel de perte d'obturations composites dans la zone latérale (2,2 %) ne s'écarte pas de celui des obturations en amalgame (3,0 %) [64]. On utilise désormais de plus en plus les restaurations composites directes également en présence de défects avec reconstitution des cuspides, car elles s'avèrent être une véritable alternative aux restaurations indirectes dans certains cas cliniques sélectionnés [15, 31 à 34]. La pression économique croissante au sein des services de santé publique exige pour la zone latérale, en plus des restaurations haut de gamme chronophages, également des soins de base plus simples, plus rapides et, ainsi, moins coûteux. On trouve pour cela depuis quelque temps sur le marché des matériaux composites « bulk fill » apportant des profondeurs de durcissement optimisées qui permettent de poser des obturations latérales acceptables au niveau clinique et esthétique à l'aide d'une procédure plus économique qu'avec les composites hybrides conventionnels en technique de stratification de 2 mm [69, 70]. Outre les composites « bulk fill » ordinaires, l'équipe dentaire dispose désormais dans le domaine des produits adhésifs plastiques dotés d'une importante profondeur de durcissement, d'une variante dont le comportement viscoélastique est contrôlé thermiquement.

Adresse pour toute correspondance:

Pr Dr Jürgen Manhart
Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie
Goethestrasse 70
80336 Munich
Allemagne
E-mail: manhart@manhart.com
www.manhart.com
www.dental.education

L'auteur propose des séances de formation et des travaux pratiques dans le domaine de l'odontologie restauratrice et esthétique (composite, tout-céramique, facettes prothétiques, restauration post-endodontique, collaboration entre chirurgien-dentiste et prothésiste dentaire, planification de traitement esthétique, surélévation de la hauteur d'occlusion d'une dentition usée par abrasion).

Bibliographie

1. Wolff, D., H.J. Staehle, and C. Frese, *Komplexe Zahnaufbauten als Alternative zur Überkronung.* ZWR, 2015. **124**(1): p. 30-34.
2. Hickel, R., et al., *Direct composite restorations: extended use in anterior and posterior situations.* Clinical Oral Investigations, 2004. **8**(2): p. 43-44.
3. Frese, C., D. Wolff, and H. Staehle, *Proximal box elevation with resin composite and the dogma of biological width: clinical r2-technique and critical review.* Oper Dent, 2014. **39**(1): p. 22-31.
4. Frese, C., D. Wolff, and H.J. Staehle, *Die R2-Technik: zweiphasige direkte Kompositrestauration. Restaurative Versorgung extrem tiefer Kavitäten.* Zahnärztliche Mitteilungen, 2014. **104**(5): p. 50-59.
5. Frese, C., D. Wolff, and H.J. Staehle, *Komplexe Seitenzahnrestaurationen in der R1- und R2-Technik. Schwierige Ausgangssituationen und deren Lösung bei direkter Versorgung mit Kompositmaterialien.* DFZ Der Freie Zahnarzt, 2014. **58**(12): p. 72-81.
6. Frese, C., et al., *Recontouring teeth and closing diastemas with direct composite buildups: a 5-year follow-up.* J Dent, 2013. **41**(11): p. 979-85.
7. Roggendorf, M.J., et al., *Effect of proximal box elevation with resin composite on marginal quality of resin composite inlays in vitro.* J Dent, 2012. **40**(12): p. 1068-73.
8. Manhart, J. and R. Hickel, *"Bulk Fill"-Komposite. Neuartige Einsatztechnik von Kompositen im Seitenzahnbereich.* Swiss Dental Journal, 2014. **124**(1): p. 19-28.
9. Lynch, C.D., et al., *Guidance on posterior resin composites: Academy of Operative Dentistry - European Section.* J Dent, 2014. **42**(4): p. 377-83.
10. Staehle, H.J., *Minimally invasive restorative treatment.* J Adhes Dent, 1999. **1**(3): p. 267-84.
11. Heintze, S.D. and V. Rousson, *Clinical effectiveness of direct class II restorations - a meta-analysis.* J Adhes Dent, 2012. **14**(5): p. 407-31.
12. Staehle, H.J., C. Frese, and D. Wolff, *Neue konservierend-restaurative Optionen in der Gerontostomatologie.* Zahnmedizin up2date, 2017. **11**(2): p. 127-151.
13. Frese, C. and H.J. Staehle, *Wie invasiv ist minimalinvasiv? Management von Einzelzahnlücken aus konservierender Sicht.* DFZ Der Freie Zahnarzt, 2018. **62**(3): p. 70-77.
14. Demarco, F.F., et al., *Longevity of posterior composite restorations: not only a matter of materials.* Dent Mater, 2012. **28**(1): p. 87-101.
15. Scholtanus, J.D. and M. Ozcan, *Clinical longevity of extensive direct composite restorations in amalgam replacement: up to 3.5 years follow-up.* J Dent, 2014. **42**(11): p. 1404-10.
16. Deliperi, S. and D.N. Bardwell, *Direct cuspal-coverage posterior resin composite restorations: A case report.* Oper Dent, 2006. **31**(1): p. 143-50.
17. Laegreid, T., et al., *Clinical decision making on extensive molar restorations.* Oper Dent, 2014. **39**(6): p. E231-40.
18. Plotino, G., et al., *Fracture resistance of endodontically treated molars restored with extensive composite resin restorations.* J Prosthet Dent, 2008. **99**(3): p. 225-32.
19. Denehy, G. and D. Cobb, *Impression matrix technique for cusp replacement using direct composite resin.* J Esthet Restor Dent, 2004. **16**(4): p. 227-233.
20. Brackett, W.W., et al., *Effect of restoration size on the clinical performance of posterior "packable" resin composites over 18 months.* Oper Dent, 2007. **32**(3): p. 212-6.
21. Fennis, W.M., et al., *Fatigue resistance of teeth restored with cuspal-coverage composite restorations.* Int J Prosthodont, 2004. **17**(3): p. 313-7.
22. Segura, A. and R. Riggins, *Fracture resistance of four different restorations for cuspal replacement.* J Oral Rehabil, 1999. **26**(12): p. 928-31.
23. Macpherson, L.C. and B.G. Smith, *Replacement of missing cusps: an in vitro study.* J Dent, 1994. **22**(2): p. 118-20.
24. Mondelli, R.F., et al., *Conservative approach to restore the first molar with extensive destruction: A 30-month follow-up.* Quintessence Int, 2013. **44**(6): p. 385-91.
25. Kois, D.E., et al., *Evaluation of fracture resistance and failure risks of posterior partial coverage restorations.* J Esthet Restor Dent, 2013. **25**(2): p. 110-22.

26. Kantardzic, I., et al., *Influence of cavity design preparation on stress values in maxillary premolar: a finite element analysis.* Croat Med J, 2012. **53**(6): p. 568-76.
27. Xie, K.X., et al., *Fracture resistance of root filled premolar teeth restored with direct composite resin with or without cusp coverage.* Int Endod J, 2012. **45**(6): p. 524-9.
28. ElAyouti, A., et al., *Influence of cusp coverage on the fracture resistance of premolars with endodontic access cavities.* Int Endod J, 2011. **44**(6): p. 543-9.
29. Kuijs, R.H., et al., *A randomized clinical trial of cusp-replacing resin composite restorations: efficiency and short-term effectiveness.* Int J Prosthodont, 2006. **19**(4): p. 349-54.
30. Federlin, M., et al., *Kompositrestaurationen im Seitenzahnbereich. S1-Handlungsempfehlung (Langversion). AWMF-Registernummer: 083–028; Stand: Oktober 2016; gültig bis: Oktober 2021.* Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift, 2017. **72**(1): p. 75-82.
31. Laegreid, T., N.R. Gjerdet, and A.K. Johansson, *Extensive composite molar restorations: 3 years clinical evaluation.* Acta Odontol Scand, 2012. **70**(4): p. 344-52.
32. Deliperi, S. and D.N. Bardwell, *Clinical evaluation of direct cuspal coverage with posterior composite resin restorations.* J Esthet Restor Dent, 2006. **18**(5): p. 256-265.
33. Opdam, N.J., et al., *Seven-year clinical evaluation of painful cracked teeth restored with a direct composite restoration.* J Endod, 2008. **34**(7): p. 808-11.
34. Fennis, W.M., et al., *Randomized control trial of composite cuspal restorations: five-year results.* J Dent Res, 2014. **93**(1): p. 36-41.
35. Ilie, N. and B. Stawarczyk, *Bulk-Fill-Komposite: neue Entwicklungen oder doch herkömmliche Komposite?* ZMK, 2014. **30**(3): p. 90-97.
36. Tauböck, T.T., *Bulk-Fill-Komposite. Wird die Füllungstherapie einfacher, schneller und erfolgreicher?* teamwork J Cont Dent Educ, 2013. **16**(4): p. 318-323.
37. Ferracane, J.L. and E.H. Greener, *The effect of resin formulation on the degree of conversion and mechanical properties of dental restorative resins.* J Biomed Mater Res, 1986. **20**(1): p. 121-31.
38. Caughman, W.F., et al., *Correlation of cytotoxicity, filler loading and curing time of dental composites.* Biomaterials, 1991. **12**(8): p. 737-40.
39. Margeas, R., *New Bulk-Fill Material Simplifies Restorations to One Step.* Inside Dentistry, 2014. **10**(10): p. 86-90.
40. Manhart, J., *Muss es immer Kaviar sein? – Die Frage nach dem Aufwand für Komposite im Seitenzahnbereich.* ZMK, 2011. **27**(Sonderausgabe März 2011): p. 10-15.
41. Margeas, R.C., *Bulk-Fill Materials: Simplify Restorations, Reduce Chairtime.* Compend Contin Educ Dent, 2015. **36**(1): p. e1-e4.
42. Burtscher, P., *Von geschichteten Inkrementen zur Vier-Millimeter-Bulk-Fill-Technik – Anforderungen an Komposit und Lichthärtung.* DZW Die Zahnarzt Woche, 2011. **Ausgabe 39/2011**(39): p. 6-8.
43. Czasch, P. and N. Ilie, *In vitro comparison of mechanical properties and degree of cure of bulk fill composites.* Clin Oral Investig, 2013. **17**(1): p. 227-235.
44. Finan, L., et al., *The influence of irradiation potential on the degree of conversion and mechanical properties of two bulk-fill flowable RBC base materials.* Dent Mater, 2013. **29**(8): p. 906-12.
45. Manhart, J., *Neues Konzept zum Ersatz von Dentin in der kompositbasierten Seitenzahnversorgung.* ZWR Das Deutsche Zahnärzteblatt, 2010. **119**(3): p. 118-125.
46. Fleming, G.J., et al., *The potential of a resin-composite to be cured to a 4mm depth.* Dental Materials, 2008. **24**(4): p. 522-529.
47. Ilie, N., A. Kessler, and J. Durner, *Influence of various irradiation processes on the mechanical properties and polymerisation kinetics of bulk-fill resin based composites.* J Dent, 2013. **41**(8): p. 695-702.
48. Ferracane, J., G. Alex, and R. Margeas, *Question: Are Bulk-Fill Composites a Good Idea?* Inside Dentistry, 2014. **10**(10): p. 42-44.
49. Hickel, R., *Neueste Komposite - viele Behauptungen.* BZB Bayerisches Zahnärzteblatt, 2012. **49**(9): p. 50-53.
50. Ilie, N., S. Bucuta, and M. Draenert, *Bulk-fill resin-based composites: an in vitro assessment of their mechanical performance.* Oper Dent, 2013. **38**(6): p. 618-25.

51. Condon, J.R. and J.L. Ferracane, *Evaluation of composite wear with a new multi-mode oral wear simulator.* Dent Mater, 1996. **12**(4): p. 218-26.
52. Condon, J.R. and J.L. Ferracane, *In vitro wear of composite with varied cure, filler level, and filler treatment.* Journal of Dental Research, 1997. **76**(7): p. 1405-1411.
53. Poggio, C., et al., *Surface roughness of flowable resin composites eroded by acidic and alcoholic drinks.* J Conserv Dent, 2012. **15**(2): p. 137-40.
54. de Goes, M.F., M.S. Shinohara, and M.S. Freitas, *Performance of a new one-step multi-mode adhesive on etched vs non-etched enamel on bond strength and interfacial morphology.* J Adhes Dent, 2014. **16**(3): p. 243-50.
55. Hanabusa, M., et al., *Bonding effectiveness of a new 'multi-mode' adhesive to enamel and dentine.* J Dent, 2012. **40**(6): p. 475-84.
56. McLean, D.E., et al., *Enamel Bond Strength of New Universal Adhesive Bonding Agents.* Oper Dent, 2015. **40**(4): p. 410-7.
57. Takamizawa, T., et al., *Influence of different etching modes on bond strength and fatigue strength to dentin using universal adhesive systems.* Dent Mater, 2016. **32**(2): p. e9-21.
58. Wagner, A., et al., *Bonding performance of universal adhesives in different etching modes.* J Dent, 2014. **42**(7): p. 800-7.
59. Lenzi, T.L., et al., *Bonding Performance of a Multimode Adhesive to Artificially-induced Caries-affected Primary Dentin.* J Adhes Dent, 2015. **17**(2): p. 125-31.
60. Loguercio, A.D., et al., *A new universal simplified adhesive: 36-Month randomized double-blind clinical trial.* J Dent, 2015. **43**(9): p. 1083-92.
61. Munoz, M.A., et al., *In vitro longevity of bonding properties of universal adhesives to dentin.* Oper Dent, 2015. **40**(3): p. 282-92.
62. Da Rosa Rodolpho, P.A., et al., *22-Year clinical evaluation of the performance of two posterior composites with different filler characteristics.* Dent Mater, 2011. **27**(10): p. 955-63.
63. van de Sande, F.H., et al., *18-year survival of posterior composite resin restorations with and without glass ionomer cement as base.* Dent Mater, 2015. **31**(6): p. 669-75.
64. Manhart, J., et al., *Review of the clinical survival of direct and indirect restorations in posterior teeth of the permanent dentition.* Oper Dent, 2004. **29**(5): p. 481-508.
65. Opdam, N.J., et al., *Longevity of posterior composite restorations: a systematic review and meta-analysis.* J Dent Res, 2014. **93**(10): p. 943-9.
66. Opdam, N.J., et al., *12-year survival of composite vs. amalgam restorations.* J Dent Res, 2010. **89**(10): p. 1063-7.
67. Pallesen, U. and J.W. van Dijken, *A randomized controlled 30 years follow up of three conventional resin composites in Class II restorations.* Dent Mater, 2015. **31**(10): p. 1232-44.
68. Pallesen, U. and J.W. van Dijken, *A randomized controlled 27 years follow up of three resin composites in Class II restorations.* J Dent, 2015. **43**(12): p. 1547-58.
69. Manhart, J., H.Y. Chen, and R. Hickel, *Three-year results of a randomized controlled clinical trial of the posterior composite QuiXfil in class I and II cavities.* Clin Oral Investig, 2009. **13**(3): p. 301-7.
70. Burke, F.J., et al., *The current status of materials for posterior composite restorations: the advent of low shrink.* Dent Update, 2009. **36**(7): p. 401-402.