

Komposit- Wurzelkappen für die Perio-Overdenture

*Eine neu entwickelte Methode zur Herstellung von
Wurzelkappen aus Komposit für die Verankerung von
Perio-Overdentures auf Kugelkopfelementen*

*Philippe Germanier, Bruna Ernst, Sandro Palla
Klinik für Kaufunktionsstörungen, abnehmbare
Rekonstruktionen, Alters- und Behindertenzahnmedizin,
Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Universität Zürich*

*Schlüsselwörter: Hybridprothetik, Perio-Overdenture,
Wurzelkappe, Dalbo®-Rotex®*

*Korrespondenzadresse:
Philippe Germanier, médecin-dentiste
Klinik für Kaufunktionsstörungen, abnehmbare
Rekonstruktionen, Alters- und Behindertenzahnmedizin
Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Universität Zürich
Plattenstrasse 11, CH-8032 Zürich
Tel. +41 44 634 32 31, Fax +41 44 634 43 02
E-Mail: germanier@zzmk.unizh.ch*

Zu den Zielen der modernen Zahnmedizin gehört unter anderem die Entwicklung neuer Methoden, die es gestatten, die Behandlungskosten zu senken, die Herstellung technisch zu vereinfachen, Reparaturen und Auswechseln von Verankerungselementen direkt am Patienten zu ermöglichen sowie endodontische Revisionen zu erlauben. Die im Folgenden vorgestellte Methode zur direkten oder indirekten Herstellung von Wurzelkappen aus lichtgehärtetem Komposit in Kombination mit Dalbo®-Rotex®-Wurzelankern nach Prof. Brunner als Halteelemente für Prothesen aus Kunststoff bietet eine kostengünstige Alternative für die Herstellung von Perio-Overdentures mit einem optimalen parodontalen und ästhetischen Resultat. Seit Juli 2003 wurden an unserer Klinik 18 Perio-Overdentures neu angefertigt, mit insgesamt 70 Wurzelkappen aus lichtgehärtetem Komposit. Der folgende Beitrag beschreibt die technischen Schritte bei der Herstellung und die vorläufigen Resultate mit dieser Behandlungsmethode.

(Bilder und Bibliografie siehe französischer Text, Seite 1011)

Einführung

Die Idee erhaltungswürdige Zahnwurzeln zur Verankerung abnehmbarer Prothesen zu verwenden ist nicht neu, denn sie wurde vor mehr als hundert Jahren erstmals beschrieben. Ziel ist es, die unausweichliche Resorption des Alveolarknochens nach Extraktionen zu verlangsamen. Ein anderer Vorteil ist die Möglichkeit auf solchen Wurzeln mechanische Halteelemente anzubringen, was die Anpassung und die Stabilität der Prothese verbessert, die Koordination zwischen Zunge und perioraler Muskulatur erhält und dank höherer Kaukräfte das effiziente Zerkleinern der Nah-

zung begünstigt. Die Perio-Overdenture ist aus der konsequenten Weiterentwicklung der traditionellen Deckprothese (auch «Hybridprothese» genannt) entstanden. Sie zeichnet sich aus durch Aussparungen in der Prothesenbasis im Bereich der Restbezahnung; durch dieses «schlanke» Design wird das marginale Parodont maximal geschont. Um dies zu erreichen werden die Interdentalräume beidseits der Pfeilerzähne offen gestaltet, wobei das Prothesenlager ausschliesslich den zahnlosen Bereichen des Kiefers aufliegt. (KOLLER & PALLA 1988). Der Patient wird instruiert, die Pfeilerzähne bei eingesetzter Prothese regelmässig mit Interdentalbürstchen in den Zwischen-

räumen zu reinigen, wodurch gleichzeitig das marginale Parodont in diesen Bereichen gebürstet wird (KUNDERT & PALLA 1988). In verschiedenen Studien konnte gezeigt werden, dass die Ausparungen in der Prothesenbasis rund um die Pfeilerzähne von entscheidender Bedeutung für die Erhaltung der Gesundheit der Hart- und Weichgewebe sind; ein offenes und hygienisches Design dieser Zonen ist wichtiger für die orale Gesundheit als rein biomechanische Überlegungen. Andere Autoren haben den Zusammenhang zwischen Wurzelkaries und Zahnfleischentzündungen einerseits und zu eng gestalteten, respektive durch die Prothesenbasis bedeckte Zwischenräume im Bereich der Verbindungselemente, andererseits, ebenfalls bestätigt (ÖWALL et al. 2002). Umgekehrt reduziert ein offenes Design die Temperatur im Sulcus, die Plaquebildung und somit die gingivale Entzündung, respektive die Tiefe parodontaler Taschen (CHANDLER et al. 1984; RUNOV et al. 1980; NADA et al. 1987). Aus diesen Gründen ist es von ausschlaggebender Bedeutung für die abnehmbare Prothese ein Design zu wählen, das die Plaqueentfernung erleichtert und Schädigungen der parodontalen Gewebe verhindert.

Die Vorteile offen gestalteter Interdentalräume konnten wir in eigenen Studien im Rahmen unserer Klinik ebenfalls belegen. In einer ersten Arbeit von 1995 wurden in Studentenkursen zwischen 1985 bis 1990 40 angefertigte abnehmbare Prothesen vom Typ der Perio-Overdenture nach einer durchschnittlichen Tragedauer von 7,5 Jahren nachkontrolliert. Zum Zeitpunkt der Kontrollen waren 39 Perio-Overdentures noch in situ, was einer Erfolgsrate von 97,5% entspricht. 20,44% der Pfeilerzähne wiesen kariöse Läsionen auf, obwohl nur 63% der Patienten seit der Eingliederung der Prothesen regelmässig zur Kontrolle erschienen waren. Die Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne betrug 85% nach 9 Jahren. Die klinische Untersuchung ergab einen mittleren PBI von 1,3 pro Zahneinheit und eine durchschnittliche Sondierungstiefe von 2,7 mm (SCHRIEBNER 1999). In der Folge blieb der gute Parodontalzustand konstant, wie in einer zweiten Arbeit gezeigt werden konnte. Eine erneute Nachkontrolle derselben Patienten 5 Jahre später ergab vergleichbare Resultate mit einem mittleren PBI von 1,0 und einer durchschnittlichen Sondierungstiefe von 2,8 mm, wobei hier nur 10% der Pfeilerzähne kariöse Befunde aufwiesen (MUNZINGER 2006). Im Laufe der Jahre wurden an unserer Klinik zahlreiche Präparationstypen für die Pfeilerzähne und verschiedene Formen von Wurzelkappen entwickelt und erprobt. Ursprünglich war dies die klassische Präparation mit einer zirkulären Hohlkehle, die jedoch zwangsläufig zu einem deutlich sichtbaren Goldrand der Wurzelkappe führte. Heutzutage ist es quasi unmöglich eine solche Lösung überhaupt noch anzubieten, weil selbst ältere Patienten ausschliesslich Zahnersatz akzeptieren, der den gestiegenen ästhetischen Ansprüchen genügt. Um den störenden Goldrand der Wurzelkappen weitestgehend zu vermeiden, wurde in den 90er-Jahren eine leicht konkave Präparation ohne Hohlkehle, jedoch mit einer 90°-Stufe, entwickelt. Dadurch konnte die Schichtdicke der Wurzelkappe auf ein Minimum reduziert werden, wodurch im marginalen Abschlussbereich ein kaum sichtbares Goldrändchen bestehen blieb. Dieses Vorgehen brachte eine wesentliche Verbesserung der ästhetischen Resultate, besonders bei Patienten mit einer hohen Lachlinie, welche die Zähne vollständig entblössen (AIROLDI et al. 1999). Das Fehlen der Hohlkehle erwies sich als klinisch unproblematisch (JERMINI 1996; OBERSON 2001). Dazu kommt, dass die zunehmende Verwendung adhäsiver Befestigungszemente die Hohlkehlpäparationen definitiv obsolet gemacht hatte. Die oben letzterwähnten zwei Studien hatten zum Ziel, die Qualität des marginalen Ab-

schlusses von Wurzelkappen ohne Hohlkehle zu beurteilen. Alle Wurzelkappen wurden adhäsiv befestigt, wobei das Metall und das Dentin mit zwei verschiedenen Methoden konditioniert wurden. Die Resultate zeigten einen perfekten Randschluss bei 80% der untersuchten Wurzelkappen. Eine Weiterentwicklung brachte die Einführung von Wurzelkappen aus Keramik oder mit keramischer Verblendung. Als Indikationen für solche Rekonstruktionen werden Pfeiler mit Gingivarezessionen oder Wurzelkaries in den labial sichtbaren Regionen, respektive bei ausgeprägt unregelmässig verlaufendem Zahnfleischsaum angegeben (AIROLDI et al. 1999). Die Methode beinhaltet eine stärkere Abwinkelung des okklusalen Plateaus der Wurzelkappe nach bukkal und somit das Auftragen einer dickeren Schicht von Verblendmaterial, was das Risiko von Absplittungen der Keramik in diesem Bereich wesentlich reduziert.

Einschränkend ist jedoch zu bemerken, dass die hohen Kosten der obgenannten Rekonstruktionen einer Anwendung auf breiter Basis im Wege stehen. Aus diesem Grund wurden in jüngster Zeit neue Alternativen, wie das Ticap®-System (Unor AG, Schlieren) entwickelt, um abnehmbare Prothesen vom Typ der Perio-Overdenture zu einem vernünftigen Preis anbieten zu können (TREUBNER & MARINELLO 2005).

Seit 2003 steht zudem als Alternative eine Methode zur direkten oder indirekten Herstellung von Wurzelkappen aus lichtgehärtetem Komposit in Kombination mit Dalbo®-Rotex®-Wurzelankern und «langem Hals» nach Prof. Brunner zur Verfügung. Dieser ganz neue Typ von Wurzelkappen wurde für die Verwendung von prothetischen Suprastrukturen mit einem auf das strikte Minimum reduzierte Gerüst konzipiert, welches seinerseits entweder mit lighthärtendem Kompositmaterial oder mit konventionellem, also thermisch gehärtetem Acrylkunststoff verblendet wird.

In diesem Zusammenhang wird auf die früher von Prof. Dalla Bona beschriebene Technik bei der Verwendung von in Wurzelkanälen eingeschraubten Stiften mit Kugelankern als Halteelemente für abnehmbare Total- oder Teilprothesen hingewiesen. Nach der definitiven Verankerung des Wurzelstifts werden auf der Okklusalfäche des Pfeilers zusätzliche Vertiefungen präpariert um die mechanische Verankerung des Glasionomerzements zu erhöhen (DALLA BONA 1987). Die Abdeckung mit dem Glasionomerzement dient der Vermeidung von Wurzelkaries und der Verbesserung des Verbunds zwischen der Zahnhartsubstanz und dem Wurzelstift, respektive Halteelement.

Klinisches Vorgehen bei der Herstellung von Wurzelkappen aus Komposit – direkte Methode

Voraussetzungen

Bis zur Präparation der Pfeilerzähne ist die Technik grundsätzlich dieselbe wie bei der Herstellung klassischer Perio-Overdentures, d. h. die definitive Präparation der Pfeilerzähne erfolgt erst nach der Einprobe der diagnostischen Zahnaufstellung, von der letztlich der Gesamterfolg der prothetischen Behandlung abhängt. Nach einer Hygienephase und initialer Parodontalsanierung sowie allfälliger endodontischer Behandlung werden die Pfeilerzähne möglichst nahe an die geplante Präparationshöhe gekürzt. Danach werden die Dalbo®-Rotex®-Wurzelanker nach Prof. Dalla Bona mit «kurzem Hals» in einer Tiefe von 2–3 mm provisorisch im Wurzelkanal zementiert, um die provisorische Prothese während der Diagnosephase zu stabilisieren (Abb. 5). Es erfolgt die Abdrucknahme mit Alginat im Ober- und Unterkiefer sowie die Bestimmung und Registrierung der vertikalen und horizontalen Kieferrelation. Unter Berücksichtigung der

Ästhetik und der Gesichtsharmonie werden nun zuerst die Zähne in der OK-Front aufgestellt und danach die Zähne in den lateralen Segmenten, wobei die Prinzipien der statischen Aufstellung und der Neutralzone berücksichtigt werden. Nach der Einprobe der diagnostischen Zahnaufstellung (Abb. 6) erfolgt die Präparation der Pfeilerzähne und die Herstellung der Wurzelkappen aus lighthärtendem Komposit nach der direkten oder indirekten Methode.

Präparation der Pfeilerzähne

Die Präparation erfolgt mit Diamantschleifern (Knospe oder Stirnfräser) und umfasst folgende Schritte:

- Bestimmung der Höhe der Wurzelkappe in Bezug auf die diagnostische Zahnaufstellung (Abb. 7).
- Legen von Kofferdam als Grundvoraussetzung für alle Füllungen aus lighthärtendem Komposit.
- Nochmalige Kontrolle der gewünschten Höhe der Wurzelkappe und Festlegen der Präparationsgrenze in apikaler Richtung.
- Definitive Kürzung der Wurzel mit einem knospenförmigen Diamantschleifer, welcher auch eine leicht konkave Präparation der Okklusalfäche gewährleistet (Abb. 8). Dadurch kann die Wurzelkappe genügend dick gestaltet werden, um Absplittungen oder Brüche des Kompositmaterials zu vermeiden. Im weiteren wird auf dem Wurzelstift befestigte kugelförmige Halteelement konsolidiert.
- Aufbereitung des Wurzelkanals für die Aufnahme des Wurzelankers bis zu einer Tiefe von 3 mm.

Herstellung der direkten Wurzelkappen

- Setzen eines Gutta-Percha-Stifts in den vorgängig aufbereiteten Wurzelkanal. Dieser dient einerseits zur Markierung der ungefähren Höhe der Wurzelkappe aus Komposit und andererseits als provisorischer Verschluss des Kanaleingangs während des Aufbaus mit Komposit.
- Konditionierung des Dentins des Wurzelstumpfs (z.B. Syntac®).
- Aufbau der Wurzelkappe durch Aufbringen und sukzessives Aushärten mehrerer dünner Schichten eines Feinhybrid Komposits (z.B. Miris® oder Enamel®), (Abb. 9, 10).
- Entfernen des Kofferdams, Kontrolle der Höhe des Kompositaufbaus in Bezug auf die diagnostische Zahnaufstellung und allfällige Korrekturen (Abb. 11). Um eine genügende mechanische Festigkeit der Wurzelkappe zu gewährleisten, sollte eine Schichtdicke von mindestens 1 mm nicht unterschritten werden.
- Glättung und Politur der Wurzelkappe.

Setzen des Wurzelstifts mit dem kugelförmigen Halteelement

- Mechanische Aufbereitung des Wurzelkanals mit den entsprechenden Kanaltrimmern und Erweiterern bis zu einer Tiefe von ungefähr 3 mm für das Einbringen des Dalbo®-Rotex®-Wurzelankers nach Prof. Brunner. Der Stift wird vorgängig entsprechend gekürzt und im apikalen Bereich abgerundet (Abb. 12, 13).
- Präparation eines okklusalen Kastens mit einem kegelförmigen Onlay-Diamantschleifer für die Aufnahme des Plateaus des Dalbo®-Rotex®-Wurzelankers (Abb. 14).
- Spannungsfreies und absolut passives Einbringen des Retentionselements. Die auf dem Anker angebrachte Tiefenmarkierung soll ungefähr auf die Höhe der Wurzelkappe zu liegen kommen, mit einer leichten Toleranz in apikaler Richtung. So wird später die vollständige Beweglichkeit der

definitiven Matrize (z.B. Dalbo® Plus, Ecco®, Tima®) sichergestellt (Abb. 15a, b).

- Kontrolle der zentrierten Position des kugelförmigen Retentionselements, um genügend Platz für die Herstellung der Suprastruktur zu lassen (Abb. 16).
- Eine allfällige Divergenz zwischen den Kugelankern und der Einschubrichtung kann mittels Parallelisierung der Matrizen (Laboranaloge) bei der Herstellung der Suprastruktur noch kompensiert werden.
- Zementierung des intrakanalären Anteils des Wurzelankers mit Zinkphosphatzement (z.B. Fixodont® Plus), (Abb. 17). Es ist darauf zu achten, dass die Zementierung absolut passiv erfolgt um Spannungen im Dentin und allfällige Wurzelfrakturen zu vermeiden.
- Sorgfältige Entfernung aller Zementüberschüsse mit einer Kürette oder einem Aluminiumoxid-Sandstrahlgerät (Micro-etcher® II). Während der Bearbeitung sollte der Kugelanker mit einem Platzhalter aus Kunststoff (Galak®) abgedeckt werden.
- Verschluss des koronalen Plateaus am Austritt des Kugelankers mit lighthärtendem Komposit. Dadurch wird der Wurzelanker zusätzlich gegen die später auftretenden Zug- und Scherkräfte stabilisiert (Abb. 18).
- Endbearbeitung und Politur des Aufbaus unter Vermeidung jeglicher Beschädigung des Kugelelements.
- Kontrolle des erzielten Resultats: zwischen der definitiven Matrize und der Wurzelkappe muss ein genügender Freiraum vorhanden sein, damit die freie Beweglichkeit der Suprastruktur gewährleistet ist (Abb. 19).

Klinisches Vorgehen bei der Herstellung von Wurzelkappen aus Komposit – indirekte Methode

Präparation der Pfeilerzähne

Wie bei der oben beschriebenen Methode zur direkten Herstellung von Komposit-Wurzelkappen erfolgt die Präparation mit Diamantschleifern (Knospe oder Stirnfräse). Der einzige Unterschied besteht bei der Gestaltung der Okklusalfäche: Bei der indirekten Methode werden zwischen dem Eingang des Wurzelkanals und dem Dentin in bukkaler und linguale Richtung mit einem kegel- oder kugelförmigen Diamantschleifer zwei Vertiefungen gefräst. Diese dienen zur Hemmung der Rotation der Wurzelkappe (Abb. 20).

Danach erfolgt die Präzisionsabformung der Präparationen mit einem Elastomermaterial (z.B. Permadyne®).

Herstellung der indirekten Wurzelkappen im Labor

- Die Methode entspricht im Wesentlichen jener, die bei der Anfertigung indirekter Onlays aus Komposit zur Anwendung kommt. Nach dem Isolieren des Gipsmodells erfolgt der Aufbau der Wurzelkappe durch Aufbringen und sukzessives Aushärten mehrerer dünner Schichten eines Feinhybrid Komposits (z.B. Miris® oder Enamel®), (Abb. 21, 22).
- Kontrolle der Form und der Höhe in Bezug auf die diagnostische Zahnaufstellung. Auch bei der indirekten Methode wird das Einhalten einer minimalen Schichtstärke von 1 mm empfohlen, um Frakturen bei der Einzementierung der Wurzelkappe oder Abnutzungen durch das Tragen der Prothese zu vermeiden. Ebenso wird das kugelförmige Retentionselement nach dem Einsetzen in die Wurzelkappe ausreichend stabilisiert.
- Zur Verbesserung der Ästhetik und des Austrittsprofils kann optional die diagnostische Zahnaufstellung mit Silikon ver-

schlüsselt werden, was die Kontrolle der Höhe und der korrekten Form der Komposit-Wurzelkappe auf dem Gipsmodell erleichtert (Abb. 23a, b).

Zementierung der indirekt am gefertigten Komposit-Wurzelkappen und Einsetzen des Kugelankers

- Nach dem Legen von Kofferdam werden sowohl die Okklusalfächen der Wurzeln wie auch die Innenseiten der Wurzelkappen aus Komposit sorgfältig gereinigt. Dafür empfiehlt sich das Abstrahlen während einiger Sekunden mit einem Aluminiumoxid-Sandstrahlgerät; die Pfeilerzähne können jedoch auch konventionell mit einer nicht fluoridhaltigen Bimssteinpaste und einem rotierenden Bürstchen poliert werden.
- Einprobe der Wurzelkappe und Kontrolle der Passgenauigkeit der Ränder.
- Provisorischer Verschluss des Wurzelkanaleingangs mit einem provisorischen Zement (z.B. Cavit[®], Ketac[®]).
- Konditionierung des Dentins für die adhäsive Zementierung.
- Aufbringen einer feinen Schicht von lighthärtendem Microhybrid-Komposit (z.B. Miris[®] oder Enamel[®]) auf die gesamte Oberfläche der Präparation.
- Einsetzen der vorgängig silanisierten Wurzelkappe (Abb. 24).
- Entfernung der Kompositüberschüsse.
- Aushärtung mit der Polymerisationslampe während mindestens 3 Minuten.
- Die indirekte Wurzelkappe kann auch mit einem dualhärtenden Befestigungskomposit (z.B. Variolink[®], Panavia F[®] 2.0) zementiert werden; dabei ist auf eine Polymerisationszeit von ungefähr 7 Minuten und auf die Sauerstoffabdichtung zu achten.
- Einsetzen des Kugelankers und Verschluss des okklusalen Plateaus mit lighthärtendem Komposit wie bei der direkten Methode.
- Endkontrolle im Röntgenbild (Abb. 25).

Herstellung der Suprastruktur

Voraussetzungen

Nach dem Einsetzen und Zementieren der direkten oder indirekten Wurzelkappen mit den Kugelankern erfolgt die definitive Abformung mit einem individuellen Löffel. Dieser wird auf Basis der diagnostischen Zahnaufstellung und der vorgängig am Patienten bestimmten und in den Artikulator übertragenen Parameter der vertikalen und horizontalen Kieferrelationen angefertigt (Abb. 26a, b, c).

Nach Fertigstellung des definitiven Arbeitsmodells wird der Abdrucklöffel erneut darauf aufgesetzt und das Modell auf Höhe der diagnostischen Zahnaufstellung einartikuliert (Abb. 30). Nach Entfernung des Abdrucklöffels wird die diagnostische Zahnaufstellung mit Klebewachs auf dem Antagonistenmodell fixiert. Anschliessend wird die Kunststoffbasis der diagnostischen Zahnaufstellung auf das definitive Arbeitsmodell so angepasst, dass ein stabiler und gleichförmiger Sitz erreicht wird. Dank dieser Technik werden die vorgängig am Patienten bestimmten Parameter der vertikalen und horizontalen Kieferrelation beim Einartikulieren der definitiven Modelle übernommen.

Herstellungsschritte im Labor

Im Gegensatz zur herkömmlichen Methode, wo die zylindrischen Halteelemente auf den Goldkappen parallelisiert werden, muss der Zahntechniker beim Einsatz von Kugelankern als Retentionselemente, vor der Anfertigung der Suprastruktur nur die Laboranaloge der Matrizen parallelisieren (Abb. 27).

Nach dem Konzept der Perio-Overdenture wird das Gerüst der Suprastruktur auf das absolute Minimum reduziert. Das bedeutet, dass das Metallgerüst nur den zentralen Teil der Matrizen bedeckt und rund um den Rand der Wurzelkappen respektive der Pfeilerzähne wenn möglich um 1,5 mm ausgespart bleibt (Abb. 28). Das Metallgerüst wird anschliessend komplett mit Kunststoff überdeckt. Zur Anwendung kommen entweder ein thermoplastisches lichtgehärtetes Kompositmaterial (z.B. Miris[®], Enamel[®]) oder ein heissgehärteter Acrylkunststoff (z.B. Anax[®], Enamel[®]), (Abb. 29).

Klinische Erfahrungen

Seit September 2003 wurden an unserer Klinik 18 Perio-Overdentures mit insgesamt 70 Wurzelkappen aus thermoplastisch lichtgehärtetem Feinhybrid-Komposit neu angefertigt. Von diesen 70 Wurzelkappen wurden 32 nach der direkten und 38 nach der indirekten Methode hergestellt. Bei 16 Patienten (11 Männer und 5 Frauen) mit einem durchschnittlichen Alter von 60 Jahren (Jahrgänge 1926 bis 1957) konnten folgende neue prothetische Arbeiten eingegliedert werden:

- 12 Patienten mit einer OK-Totalprothese und einer UK-Perio-Overdenture mit insgesamt 46 Wurzelkappen aus Komposit.
- 2 Patienten mit je einer Perio-Overdenture im UK und OK mit insgesamt 14 Wurzelkappen aus Komposit.
- 1 Patient mit einer OK-Perio-Overdenture und einer Hybridprothese im UK auf 2 Implantaten (Typ Brånemark) und insgesamt 6 Wurzelkappen aus Komposit.
- 1 Patient mit einer OK-Perio-Overdenture und mit einer konventionellen UK-Teilprothese mit Gussklammern mit insgesamt 5 Wurzelkappen aus Komposit.

Ausserdem wurden für 3 Patienten (1 Mann und 2 Frauen) mit einem durchschnittlichen Alter von 74,6 Jahren (Jahrgänge 1922 bis 1946) insgesamt 4 Komposit-Wurzelkappen, alle im UK, neu angefertigt und zwar als Ersatz für 2 alte Gold-WK und 2 alte Teleskopkronen. Sämtliche prothetische Arbeiten wurden durch denselben Behandler durchgeführt. Die Abbildung 30 zeigt die chronologische Verteilung und die Zahl der im Zeitraum zwischen September 2003 und Oktober 2005 angefertigten Komposit-Wurzelkappen.

Beim Einsetzen der neuen Prothesen sowie bei den Nachkontrollen im Abstand von ungefähr vier Monaten, je nach Verfügbarkeit der Patienten, wurden folgende Parameter notiert: die zur Herstellung der Wurzelkappen und Prothesen verwendeten Materialien und deren Verhalten im Lauf der Zeit, parodontale Sondierungstiefen, Bluten auf Sondieren, Zahnbeweglichkeit der Pfeiler, Qualität des Verbunds zwischen Komposit-WK und der darin fixierten Kugelkopfanke (Periotest) sowie allfälliges Auftreten von Karies. Mit Ausnahme eines Patienten, der trotz verschiedener Aufforderungen nicht mehr zur Kontrolle erschien, konnten bis anhin sämtliche Patienten regelmässig nachkontrolliert werden.

Zusätzlich erhielten die Patienten zwei Fragebögen, in denen sie zu folgenden Kriterien Stellung beziehen sollten: Zufriedenheit insgesamt, Aussehen/Ästhetik, Kaufunktion/Kaufleistung, Aussprache/Phonetik, Komfort insgesamt und Halt der Prothesen. Diese Punkte wurden nach folgender Skala gewichtet:

- Unzufrieden = 0 Punkte
- Mittelmässig zufrieden = 1 Punkt
- Zufrieden = 2 Punkte
- Sehr zufrieden = 3 Punkte

Von den 16 Patienten füllten 14 beide Fragebögen aus. Einer erschien wie erwähnt nicht mehr zur Kontrolle und bei einem

zweiten konnte die Behandlung aus gesundheitlichen Gründen noch nicht abgeschlossen werden. Für den vorliegenden Artikel haben wir nur drei der obgenannten Kriterien ausgewertet, nämlich die Zufriedenheit insgesamt, die Kauleistung und den Halt der Prothesen. Zum ersten Punkt kann festgehalten werden, dass die Zufriedenheit insgesamt bei allen Patienten zugenommen hat. 6 Patienten mit einer ursprünglich unbefriedigenden Situation erklärten sich nach der Behandlung sehr zufrieden mit dem erzielten Resultat. Auch die Kaufunktion/Kauleistung verbesserte sich bei allen Patienten, ebenso der Halt der Prothesen. Auch hier erklärten sich 6 Patienten mit einer ursprünglich unbefriedigenden Situation sehr zufrieden mit dem erzielten Resultat.

Bis anhin haben die Kontrollen keine Karies festgestellt. 3, respektive 5 Monate nach dem Einsetzen der Prothesen führte ein Vorkontakt zwischen der Suprastruktur und dem Komposit (der WK) zu Frakturen bei einer direkten und einer indirekten Wurzelkappe. In beiden Fällen war es möglich, die Schäden sofort am Patienten mit der direkten Komposit-Methode zu reparieren. An dieser Stelle soll darauf hingewiesen werden, wie eminent wichtig das Auffinden (mit einem geeigneten Silikonmaterial, z.B. Fitchecker®) und die entsprechende Korrektur allfälliger Druckstellen auf der Innenseite von indirekt hergestellten Komposit-Wurzelkappen ist.

Ein einziges Kugelkopfelement ging 5 Monate nach dem Einsetzen der Prothese durch eine Fraktur verloren; auch dieser Schaden konnte unverzüglich behoben werden. Bei keiner der adhäsiv zementierten indirekten Wurzelkappen kam es bis anhin zu einem Haftverlust; ebenso waren keine Gerüstfrakturen zu verzeichnen. Ein einziger Prothesenzahn brach durch das Auftreten einer Spannung im zervikalen Bereich ab, vermutlich als Folge einer offensichtlich allzu präzisen Unterfütterung. Auch hier konnte die Reparatur ohne Beizug des Labors direkt am Behandlungstuhl durchgeführt werden. Diese Beispiele belegen die Vereinfachung der Nachsorge und den Zeitgewinn dieser Methode sowohl für den Patienten wie für den Behandler.

In Anbetracht der bislang relativ kurzen Nachkontrollzeit der eingesetzten prothetischen Arbeiten sind die oben zusammengefassten Resultate noch als provisorisch einzustufen.

Diskussion

Im Lauf der letzten Jahre wurden verschiedene Alternativen zu den konventionellen Techniken für die Herstellung von Verankerungselementen hybrider Teilprothesen vorgestellt (AIROLDI et al. 1999; TEUBNER & MARINELLO 2005). Es ist jedoch festzustellen, dass sich von den vorgestellten Methoden bis anhin keine als ultimativer Ersatz für das klassische System hat durchsetzen können, indem sie gleichzeitig die Einfachheit der Behandlungsschritte und der klinischen Umsetzung, die Möglichkeit von Nachbehandlungen, gute ästhetische Resultate und für den Patienten akzeptable Kosten vereint hätte.

Die hier vorgestellte Neuentwicklung im Rahmen der Perio-Overdenture erfüllt folgende Anforderungen:

1. Gestaltung eines idealen Austrittsprofils der prothetischer Elemente, d.h. der Zahnaufstellung in Bezug zu den Wurzelkappen (Abb. 31a, b).
2. Abänderung oder Reperatur der Wurzelkappen und der Suprastruktur direkt am Behandlungstuhl.
3. Ersatz abgenutzter oder frakturierter Retentionselemente ebenfalls direkt am Patienten.
4. Verkürzte Behandlungsdauer dank der Verwendung vorgefertigter handelsüblicher Kugelkopfancker, die ohne Umweg über

das Labor problemlos im Mund eingesetzt und befestigt werden können.

Im Vergleich zu den klassischen zylindrischen Retentionselementen ist einer der wesentlichen Vorteile der Kugelkopfancker mit «langem Hals», dass sie eine gewisse Toleranz gegenüber allfälligen Disparallelitäten zwischen den Achsen der Wurzelanker und der Einschubrichtung der Suprastruktur zulassen. Bei der Version Dalbo®Rotex® nach Prof. Brunner kann die Abweichung von der Ankerachse bis zu 18° betragen, ohne das Einsetzen der Prothese zu beeinträchtigen.

Die neue Methode bringt auch eine wesentliche Kosteneinsparung gegenüber den bis anhin bekannten Systemen. Die Wurzelbehandlung nicht eingerechnet, bewegen sich die Kosten für eine Wurzelkappe aus Keramik (Zahnarzt und Labor, nach SUVA-Tarif) in der Grössenordnung von CHF 1200, diejenigen für eine klassische Gold-WK sind mit ungefähr CHF 950 anzusetzen. Das Ticap®-System kostet ca. CHF 400 pro Element in der einfachsten Ausführung ohne individuelles Auflasern der Patrizie, welches mit zusätzlichen CHF 100 zu Buche schlägt. Eine direkt aus Komposit gefertigte Wurzelkappe kostet ca. CHF 250 (Positionen 4094, 4580, 4581, 4535, 4592 plus 25 CHF Materialkosten), bei der indirekten Methode betragen die Kosten ca. CHF 600 (Positionen 4094, 4580, 4581 4753 plus CHF 250 für das Labor, inklusive Material). Daraus ergibt sich eine Kosteneinsparung von CHF 350 bis 700 im Vergleich zur einer konventionellen Wurzelkappe aus Gold. Die neue Methode kommt ausserdem mit einem aufs strikte Minimum reduzierten Gerüst aus, was eine weitere Kostenersparnis von mindestens 50% bei der Herstellung der Suprastruktur bedeutet. Letztere wird überall, speziell im zervikalen Bereich mit Komposit oder Kunststoff abgedeckt, was sich positiv auf das ästhetische Resultat auswirkt und zudem die Möglichkeit für problemlose und kostengünstige Reparaturen bietet (ca. CHF 150).

Betreffend der Indikationen, bringt die direkte Methode eine wesentliche Zeitersparnis und Kosteneinsparung, was sie besonders bei Patienten mit beschränkten finanziellen Mitteln interessant macht. Die indirekte Methode erlaubt es in komplexen Fällen, die mit konventionellen Wurzelkappen nicht befriedigend gelöst werden können, ein optimales ästhetisches Resultat zu erreichen. Probleme wie Gingivarezessionen oder Wurzelkaries können mit Komposit-Wurzelkappen elegant abgedeckt werden. Auch Patienten mit hoher Lachlinie (gummy smile) profitieren von den ästhetischen Vorzügen dieser Methode (Abb. 32a, b, c, d).

Dank der Weiterentwicklung der Kompositmaterialien stehen heute Werkstoffe aus Feinhybrid-Komposit mit ausgezeichneten Eigenschaften bezüglich Abrasions- und Bruchfestigkeit sowie Polymerisationsschrumpfung zur Verfügung. Auch ein kompletter Austausch der Kunststoffverblendung der Suprastruktur durch noch leistungsfähigere Komposit könnte in einigen Jahren in Betracht gezogen werden.

Ein zusätzlicher Vorteil der indirekt hergestellten Wurzelkappen ist die Möglichkeit, auf einen Wurzelstift oder -schraube zu verzichten und nur ein koronales Inlay zu präparieren (Abb. 33), da die adhäsive Zementierung eine genügende Verbundfestigkeit zwischen dem Wurzeldentin und dem Aufbau gewährleistet. Verschiedene Autoren haben in der Vergangenheit auf die Risiken von im Kanal verankerten Stiften oder Schrauben hingewiesen. Das Hauptproblem ist dabei die Schwächung der Zahnhartsubstanz im Wurzelbereich durch die Aufbereitung und Erweiterung des Kanals und des damit verbundenen Risikos einer späteren Wurzelfraktur (KUTTLER et al. 2004; PONTIUS et al. 2002; PILO & TAMSE 2000). Dazu kommen die immer höheren Haftkräfte des Komposit am Dentin.

Abschliessend lässt sich sagen, dass sich dieser neue Typ von Wurzelkappen durch einige interessante Eigenschaften auszeichnet: schlichtes Design, einfache und rasch umzusetzende Herstellung, reduzierte Kosten, Möglichkeiten für allfällige Nachsorge und Reparaturen direkt am Patienten ohne den obligaten Umweg über das Labor, und all dies unter grösstmöglicher Einhaltung der biologischen und funktionellen Aspekte der Perio-Overdenture.

Liste der verwendeten Materialien

- Provisorische Patrizie Dalbo®-Rotex® nach Dalla Bona «kurzer Hals» (Cendres & Métaux SA, Biel-Bienne, Schweiz)
- Definitive Patrizie Dalbo®-Rotex® nach Brunner «langer Hals» (Cendres & Métaux SA, Biel-Bienne, Schweiz)
- Provisorische Matrize (Platzhalter) Galak® (Cendres & Métaux SA, Biel-Bienne, Schweiz)
- Definitive Matrize Dalbo®-Plus (Cendres & Métaux SA, Biel-Bienne, Schweiz)
- Definitive Matrize Tima® (Unor AG, Schlieren, Schweiz)
- Definitive Matrize Ecco® (Unor AG, Schlieren, Schweiz)
- Fitchecker® (GC EUROPE N.V., Leuven, Belgien)
- Permadyne® (3M ESPE AG, Seefeld, Deutschland)
- Cavit® (3M ESPE AG, Seefeld, Deutschland)
- Fixodont® Plus (DENTSPLY De Trey GmbH, Konstanz, Deutschland)
- Panavia F® 2.0 (Kurary Europe GmbH, Düsseldorf, Deutschland)
- Variolink® II (Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein)
- Syntac® (Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein)
- Ketac® (3M ESPE AG, Seefeld, Deutschland)
- Miris® (Coltène/Whaledent GmbH, Langenau, Deutschland)
- Enamel® (Mycérium S.p.a, Genua, Italien)
- Anax® (Anaxdent GmbH, Stuttgart, Deutschland)
- Microetcher® II (Danville Engineering, USA)