

Technik der direkten Bisshöhenrekonstruktion mit Komposit und einer Schiene als Formhilfe

Ein Fallbericht

Stefan A. Tepper^{1,2} und Patrick R. Schmidlin²

¹ Privatpraxis, Beromünster

² Klinik für Präventivzahnmedizin, Parodontologie und Kariologie, Universität Zürich

Schlüsselwörter:

Abrasion, Attrition, Erosion, Bisshöhe, Komposit

Korrespondenzadresse:

Dr. Patrick R. Schmidlin

Klinik für Präventivzahnmedizin, Parodontologie und Kariologie, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Universität Zürich

Plattenstrasse 11, CH-8028 Zürich

Tel. 01/634 32 84, Fax 01/634 43 08

E-Mail: patrick.schmidlin@zzmk.unizh.ch

Ein starker Verlust an vertikaler Dimension durch mechanische, chemische oder traumatische Einflüsse oder durch eine Kombination dieser Faktoren stellt rekonstruktiv eine schwierige Situation dar. Üblicherweise gestaltet sich die Rekonstruktion mit kompletter Überkronung der betroffenen Zähne oder einer Versorgung mittels vollkeramischen Werkstücken eher invasiv und wenig zahnsubstanzschonend. Für Patienten, bei welchen nicht mit einer Übernahme der Sanierungskosten durch die Krankenversicherer gerechnet werden kann, wäre eine günstigere Alternative zur kostenintensiven Sanierung mittels Kronen oder Werkstücken wünschbar. Die vorliegende Fallpräsentation zeigt die Wiederherstellung der Bisshöhe mittels direkten adhäsiven okklusalen Kompositrestaurationen als alternative Form der Versorgung. Hierbei wurden Minioplastschienen basierend auf einem Wax-up verwendet, um ein möglichst einfaches und kontrolliertes Vorgehen zu gewährleisten.

(Texte français voir page 43)

Einleitung

Unphysiologischer Zahnhartsubstanzverlust ist ein zunehmendes Problem, auch bei jüngeren Patienten (DAHL et al. 1993; KELLEHER & BISHOP 1999). Dieser kann auf mechanische (Abrasion, Attrition), chemische (Erosion) oder traumatische Ursachen zurückgeführt werden, kann aber auch als Kombination dieser Faktoren entstanden sein (für eine Literaturübersicht siehe WATSON & BURKE 2000). Ein exzessiver Verlust an vertikaler Bisshöhe stellt rekonstruktiv immer noch eine schwierige Aufgabe dar. Es ist klar, dass flankierende präventive Massnahmen (SHAW &

SMITH 1999), um eine weitere Progression zu verhindern und eine bessere Überlebensrate der meist notwendigen Rekonstruktion zu gewährleisten, Eckpfeiler jeder Therapie sind. Letztere erfolgt traditionellerweise invasiv mittels kompletter Überkronung der betroffenen Zähne (CLARK & SCHUMACHER 1986). Dank Fortschritten der adhäsiven Zahnmedizin ist es möglich, zahnsubstanzschonende Behandlungsmethoden einzusetzen, wie zum Beispiel okklusale vollkeramische Overlays im Seitenzahnbereich und Veneers in der Front (HASTINGS 1996). Wie bereits erwähnt, ist es Primat jeder Behandlungsplanung, vor allem bei Patienten mit erosiv bedingtem Verlust dentaler Hartsub-

stanz, dass die Therapie nicht erfolgen sollte, bevor die Ursache dafür abgeklärt und behandelt wurde. Erst nach Stabilisierung der Situation kann an komplexe restaurative Vorgehensweisen zur Wiederherstellung der vertikalen Dimension und Okklusionsgestaltung gedacht werden (LITTLE 2002). Bislang findet man in der Literatur fast ausschliesslich Berichte über Rekonstruktionen mit indirekt hergestellten Werkstücken aus Keramik oder Kunststoff wie Kronen oder Overlays. Die direkte Verwendung von Kompositmaterialien scheint indessen noch wenig verbreitet zu sein. Dies vor allem wegen befürchteten hohen Verschleissraten und unsicherer Langzeitprognose. Hinzu kommt, dass die Verarbeitung dentaler Füllungskomposits ausgesprochen anspruchsvoll, technik-sensitiv und zeitaufwändig ist. Studien, welche direkte Kompositrestaurationen im okklusionsbelasteten Seitenzahnbereich auf Verschleiss und Langzeiterfolg in vivo untersuchten, liefern aufgrund der unüberschaubaren Zahl verwendeter Füllungsmaterialien nur ganz grob formulierte Ergebnisse und Empfehlungen (LUTZ & KREJCI 1999; MANHART & HICKEL 2001; BRUNTHALER et al. 2003). Für Patienten, bei welchen nicht mit einer Übernahme der Sanierungskosten durch die Krankenversicherer gerechnet werden kann, stellt eine prothetische Wiederherstellung der ursprünglichen Situation eine finanziell stark belastende Investition dar. Hier wäre eine günstigere Alternative wünschbar.

Ziel dieser Fallvorstellung ist es, eine Alternative zur konventionellen Therapie mit Werkstücken bei kombiniert erosiv/abrasiv bedingtem Verlust an vertikaler Dimension vorzustellen. Gezeigt wird der Aufbau verloren gegangener Zahnhartsubstanz mit direkten adhäsiven okklusalen Kompositrestaurationen. Um ein möglichst effizientes und kontrolliertes Vorgehen zu gewährleisten, wird dabei eine Minioplastschiene basierend auf einem Wax-up als Formhilfe verwendet.

Behandlungsprinzip

Nach eingehender Befundaufnahme werden Alginatabformungen von Unter- und Oberkiefer angefertigt. Alte Füllungen werden ausgetauscht, sofern sie nicht aus Komposit bestehen oder insuffizient sind. Im zahntechnischen Labor wird darauf die gewünschte vertikale Dimension im Artikulator eingestellt und ein Wax-up der Seitenzahnbereiche hergestellt. Je nach Fall kann es empfehlenswert sein, vor dem klinischen Aufbau der Okklusion eine Stabilisierungsschiene anzufertigen, um den Patienten an die neue Situation zu gewöhnen und einer Kiefergelenks-symptomatik vorzubeugen (MILLER 1992; GAVISH et al. 2002).

Bei der Herstellung der Tiefziehschiene werden jeweils die Front- und die distalen Seitenzähne (oder Höcker) jedes Quadranten nicht aufgebaut. Diese dienen später zur Dreipunktstützung der Schiene im Mund. Die Anfertigung der Minioplastschiene erfolgt nach Duplikation des Wax-ups auf dem Gipsmodell.

Nach Lokalanästhesie werden die Zähne des ganzen Zahnbogens unter Kofferdam gelegt (Abb. 1a), mit fluoridfreier Polierpaste (Hawe, Cleanic) gereinigt und mit zurechtgeschnittenen Hartstahlmatrizen separiert. Beim Patienten erfolgt klinisch als Erstes die Einpassung der Tiefziehschiene und das Prüfen der Stabilität (Abb. 1b). Die Schiene sollte in Endposition die verlorene Zahnhartsubstanz als Hohlraum im okklusalen Bereich zwischen Schienenkunststoff und Restzahnschubstanz frei lassen (Abb. 1c). Der Zahnschmelz wird für 120 Sekunden mit 37%iger Phosphorsäure (Ultraetch, Ultradent Products Inc., South Jordan, USA) geätzt. Freiliegende Dentinareale werden mit einem funktionellen Adhäsiv konditioniert (Syntac Classic, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein). Allfällig noch vorhandene Teile von Kompositfüllungen (klinisch und radiologisch suffizient) werden

vorgängig mit einem Sandstrahlgerät (Microetcher II, Danville Engineering Inc. San Roman, USA) angeraut und anschliessend für 60 Sekunden silanisiert (Monobond S, Ivoclar). Dabei wird nicht jeder Zahn in der Zahnreihe konditioniert, sondern konsekutiv jeder zweite. Die Minioplastschiene wird mit einem wasserlöslichen Gel isoliert (Insulating Gel, Haeraeus Kulzer, Hanau, Deutschland), an entsprechender Stelle mit Fein-Hybridkomposit (Tetric Ceram, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) gefüllt und mit gleichmässigem Druck positioniert. Die Photopolymerisation (Optilux 500, Demetron Inc., Danbury, USA) durch die Schiene erfolgt nur während 3–4 Sekunden. Dadurch wird ein oberflächliches «Einfrieren» des Kompositmaterials erreicht, worauf die Schiene vorsichtig entfernt werden kann. Vorhandene Überschüsse können dann leicht entfernt werden. Dann erst erfolgt die vollständige Polymerisation für weitere 60 Sekunden durch Bestrahlung von okklusal (Abb. 1d). Nach der anschliessenden Grobausarbeitung der zunächst aufgebauten Zähne werden in einem zweiten Schritt die übrigen Zähne wie oben beschrieben konditioniert und versorgt (Abb. 1e und f). Die Bereiche, die im Wax-up und der Schiene nicht berücksichtigt wurden, werden direkt aufgebaut und sind leicht einzuschleifen.

Falls sowohl für den Ober- als auch für den Unterkiefer eine Erhöhung der vertikalen Dimension geplant ist, werden zuerst die Seitenzahnbereiche des einen Kiefers aufgebaut und im Gegenkiefer eine bestehende Schiene oder bestehende Füllungen eingeschliffen. Dann erst wird der Gegenkiefer versorgt, um die definitive Okklusion zu etablieren.

Die Front kann in einer weiteren Sitzung direkt aufgebaut werden.

Das vorgestellte Behandlungskonzept stellt im Vergleich zu herkömmlichen indirekten Verfahren eine kostengünstigere (Tabelle 1), jedoch aufwändigere restaurative Massnahme dar und soll im Folgenden kurz anhand zweier Fallbeispiele erläutert werden.

Fall 1

Zum Zeitpunkt der Befundaufnahme war der Patient 41 Jahre alt. Der Allgemeinzustand des Patienten war sehr gut. Diagnostisch wurden generalisierte schwere okklusale Erosionen in beiden Kiefern und ein Biss Höhenverlust von ca. 3–4 mm festgestellt (Abb. 2a bis e). Anamnestisch konnte keine Ursache für den Zahnhartsubstanzverlust ermittelt werden. Speicheltest und 24h-pH-Metrie lieferten keine pathologischen Befunde, sodass von einem früher eingetretenen idiopathischen Zahnhartsubstanzverlust ausgegangen werden musste. Der Patient besass bereits eine Kunststoffschiene im Oberkiefer zum Schutz der Zähne vor nächtlichem Knirschen. Es konnten aber keine ausgeprägten Schliiffacetten festgestellt werden, sodass die erosive Komponente des Substanzverlustes sicherlich im Vordergrund stand. Zunächst wurden die Seitenzahnsegmente des Unterkiefers in zwei Schritten okklusal aufgebaut. Die Gestaltung der Okklusalfächen erfolgte ohne Hilfsmittel nach idealen Gesichtspunkten. Um eine funktionierende Okklusion zu gewährleisten, wurde die Oberkieferschiene jeweils auf der entsprechenden Seite eingeschliffen. Die Seitenzahnbereiche des Oberkiefers wurden mithilfe einer Minioplastschiene in der oben beschriebenen Art und Weise in einer Sitzung aufgebaut und die Okklusion damit definitiv eingestellt. Die Oberkieferfront und die distalen Molaren des 1. und 2. Quadranten wurden ohne Hilfsmittel direkt modelliert. Als letzter Schritt erfolgte in einer weiteren Sitzung der direkte Aufbau der Unterkieferfront (Abb. 3a bis e).



Abb. 1 Trockenlegung des gesamten Oberkiefers (a) und Einprobe der Schiene (b). Prüfen der okklusalen Platzverhältnisse (c), konsekutiver Aufbau mit Komposit und Grobausarbeitung (d). Ätzen der Nachbarzähne, Schutz mit Matrizen (e) und Aufbau mit Komposit (f).

Fig. 1 (a) Mise à sec du maxillaire supérieur entier et (b) essai de l'attelle qui servira de moule; (c) contrôle de l'espace libre entre l'attelle et les surfaces occlusales; (d) reconstitution consécutive par le composite et préparation grossière; (e) mordantage des dents adjacentes, protection par des matrices et (f) reconstitution par le composite.

Fall 2

Der Patient war zum Zeitpunkt der Befundaufnahme 31 Jahre alt, allgemeinmedizinisch gesund und Nichtraucher. Dental wurde ein Bisshöhenverlust von etwa 3 mm und generalisierte okklusale Erosionen im Ober- und Unterkiefer diagnostiziert. Anamnestisch konnte als Ursache für den erlittenen Zahnhartsubstanzverlust ein exzessiver Konsum von Fruchtsäften, kom-

biniert mit Attrition durch Pressen bei körperlichem Training während der letzten Jahre ermittelt werden (Abb. 4). Der Interokklusallabstand in Ruhelage betrug 2–3 mm. Bestehende Amalgamfüllungen waren vorgängig durch Kompositfüllungen ersetzt worden. Die Seitenzahnbereiche des Unterkiefers wurden in einer ersten Sitzung in der beschriebenen Art und Weise aufgebaut und die Kompositfüllungen des Gegenkiefers provisorisch eingeschliffen. Der zweite Schritt bestand darin, die Seitenzahn-

Tab. I

VMK-Kronen	Indirekte adhäsive Restauration	Direkter Aufbau
1. Sitzung		
Anästhesie, 1. Quadrant Füllungen austauschen, Präparation, Provisorien	Anästhesie, Füllungen entfernen, Präparation, Cavity Sealing, Provisorien, Abdruck, Bissnahme	Anästhesie, 1. Quadrant Füllungen entfernen, neue Füllungen
<i>Tarifpositionen</i> (1×4065, 1×4095, 4×4581, 4×4769, 4×4724)	(2×4065, 1×4095, 8×4581, 8×4724, 1×4075)	(1×4065, 1×4095, 4×4580, 4×4581, 2×4545, 2×4547)
<i>Kosten Zahnarzt</i> 744.–	1190.40	992.–
<i>Zeitbedarf</i> 4 h	3 h	4 h
2. Sitzung		
Anästhesie, 2. Quadrant Füllungen austauschen, Präparation, Provisorien, Bissnahme	Anästhesie, Konditionieren, Einsetzen der Werkstücke	Anästhesie, 2. Quadrant Füllungen entfernen, neue Füllungen
<i>Tarifpositionen</i> (1×4065, 1×4095, 4×4581, 4×4769, 4×4724, 1×4075)	(2×4065, 1×4095, 8×4580, 8×4581, 8×4567)	(1×4065, 1×4095, 4×4580, 4×4581, 2×4545, 2×4547)
<i>Kosten Zahnarzt</i> 778.10	5409.50	992.–
<i>Zeitbedarf</i> 4 h	4 h	4 h
3. Sitzung		
Gerüsteinprobe		Aufbau mit Schiene
<i>Tarifpositionen</i>		(2×4065, 1×4095, 8×4580, 8×4581, 4×4551, 4×4555)
<i>Kosten Zahnarzt</i>		2222.70
<i>Zeitbedarf</i> 1 h		4 h
4. Sitzung		
Kronen einsetzen		
<i>Tarifpositionen</i> (2×4065, 8×4707)		
<i>Kosten Zahnarzt</i> 5549.–		
<i>Zahntechniker</i> 6600.–		
<i>Zeitbedarf</i> 1,5 h		
Total	Total	Total
Sitzungen: 4	Sitzungen: 2	Sitzungen: 3
Zeit: 10,5 h	Zeit: 7 h	Zeit: 12 h
Zahnarzt: 7071.10	Zahnarzt: 6599.90	Zahnarzt: 4206.70
Zahntechniker: 7000.–	Zahntechniker: 4500.–	Zahntechniker: 900.–

bereiche des Oberkiefers gleichermassen aufzubauen und eine definitive Okklusion zu etablieren. Darauf wurden zuerst die Oberkiefer- und dann die Unterkieferfrontzähne direkt versorgt (Abb. 4). Der kariöse Zahn 18 wurde, nachdem die distalsten Zähne jedes Quadranten mit direkten okklusalen Aufbauten versehen worden waren, extrahiert. Abschliessend wurde eine Michigan-Schiene hergestellt und der Patient über deren Gebrauch instruiert.

Diskussion

Der Einsatz von Kompositmaterialien für Füllungen im Seitenzahnbereich wird in der Literatur teilweise immer noch kontrovers diskutiert, scheint sich aber in der Klinik weitgehend durchgesetzt und bewährt zu haben. Untersuchungen direkter zahnfarbener Füllungen im Seitenzahnbereich zeigen gute Resultate: So ergab eine Literaturübersicht der letzten zehn Jahre über in vivo durchgeführte Langzeitstudien direkter Seitenzahnfüllungen eine jährliche Verlustrate von 0–9% für direkte Komposits, 0–7% für Amal-

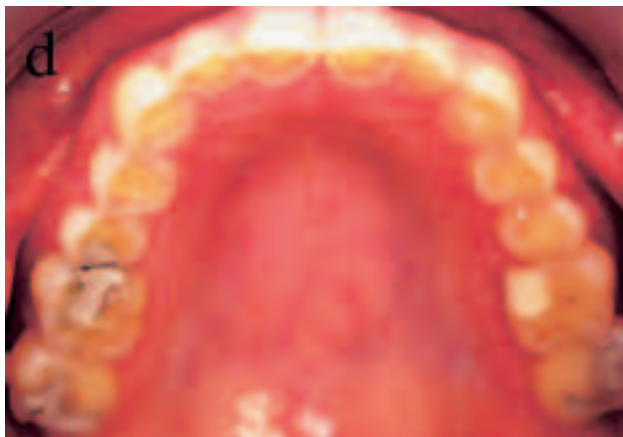
gam und 0–7,5% für keramische Werkstücke (HICKEL 2001). Eine 10-Jahres-Untersuchung von 194 Klasse-I- und -II-Hybridkomposit-Füllungen nach USPHS-Kriterien bestätigte durch eine niedrige Sekundärkariesrate und Verschleissrate die klinisch sichere Verwendbarkeit von direkten Kompositrestaurationen im Seitenzahnbereich (GAENGLER 2001).

Dennoch sind gerade bei ausgedehnten Rekonstruktionen mit Komposit Zweifel vorhanden. Besonders bei Erosionspatienten scheint ein möglicher akzentuierter Verschleiss den Einsatz dieses Materials zu limitieren. Dieser kann, wie klinisch in Mikrodefektanalysen nachgewiesen wurde (WU & COBB 1981), nicht nur in okklusionsbelasteten Arealen, sondern auch in stressfreien Gebieten gezeigt werden. Ursache ist die natürliche Biodegradation, eine Kombination aus Abrasion, Attrition, chemischer Degradation und Materialermüdung (SODERHOLM & RICHARDS 1998). Sie kann auf Erweichung und einen möglichen Verlust von Teilen der Polymermatrix zurückgeführt werden (McKinney & Wu 1982). Zusätzlich kann aber auch der silanierte anorganische Fülleranteil negativ beeinflusst werden (ROULET & WALTI



Abb. 2 Patient 1 – Anfangsbilder. Lachbild (a), Seitenansichten (b+c) sowie Okklusalansicht des Ober- (d) und Unterkiefers (e) desselben Patienten.

Fig. 2 Patient 1 – documentation initiale: (a) vue sourire; segments postérieurs (b+c); vue occlusale du maxillaire supérieur (d); vue occlusale du maxillaire inférieur (e) du même patient.



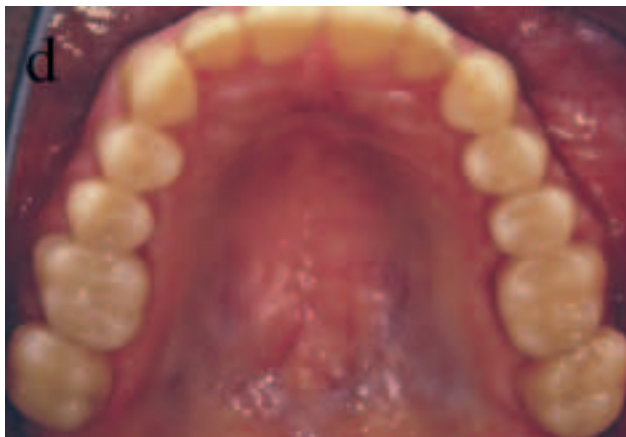
1984). Bereits durch reine Wasseraufnahme und anschließende Quellung kommt es in vitro zu Hydrolysephänomenen, was zur Auflösung verschiedener Komponenten des Verbundwerkstoffs führt und sich negativ auf die physikalischen Eigenschaften auswirkt (SODERHOLM & REETZ 1996; CATTANI-LORENTE et al. 1999). Allerdings ist nicht klar, ob sich der In-vitro-Effekt der Lagerung in destilliertem Wasser in vivo in gleichem Masse auswirkt (NICHOLSON et al. 1992). Fest steht, dass mechanischer Einfluss und gleichzeitige Säureeinwirkung den Verschleiss von Füllungsmaterialien in unterschiedlichem Masse beeinflussen können. In einer In-vitro-Studie wurden verschiedene Restaurationsmaterialien gegen menschlichen Schmelz in einem pH-cycling-Modell untersucht. Das Kompositmaterial zeigte die

geringsten Veränderungen. Zahnschmelz hingegen erfuhr die grösste chemische Degradation unter Säureeinfluss (SHABANIAN & RICHARDS 2002). Diese Problematik ist vor allem dann von grossem klinischem Interesse, wenn die Ursache nicht beseitigt werden kann oder wurde (perisitierendes Erbrechen, Säurekonsum etc.). In einem solchen Fall muss mit einer grösseren Verschleissrate gerechnet werden. Ob dann überhaupt eine definitive Versorgung angestrebt werden sollte, ist ohnehin fragwürdig. Zusätzlich erwähnenswert erscheint auch, dass neben Säureeinfluss auch andere Substanzen die Degradation von Füllungsmaterialien beeinflussen können. Auf alkoholhaltige Spüllösungen sollte verzichtet werden, da auch diese einen negativen Einfluss auf die verwendeten Materialien haben können (YAP et al. 2003).



Abb. 3 Patient 1 – Anfangsbilder. Lachbild (a), Seitenansichten (b+c) sowie Okklusalanzeige des Ober- (d) und Unterkiefers (e) desselben Patienten.

Fig. 3 Patient 1 – documentation initiale: (a) vue sourire; segments postérieurs (b+c); vue occlusale du maxillaire supérieur (d); vue occlusale du maxillaire inférieur (e) du même patient.



Es kann festgehalten werden, dass die Langzeitprognose direkter Kompositrestaurationen nicht nur vom verwendeten Material abhängt, sondern auch wesentlich von der klinischen Planung, der Verarbeitung durch den Zahnarzt, den Lebensgewohnheiten und der individuell betriebenen Mundhygiene des Patienten (MANHART 2002). Die präsentierte Methode ist wie fast alle klinischen Techniken in der Zahnmedizin lediglich ein Weg von vielen. Den Autoren sind bis dato keine klinischen Studien bekannt, welche bei dieser Problematik kontrolliert Daten verschiedener Materialien und Techniken erhoben haben. Dennoch scheint das günstige Kosten-Nutzen-Verhältnis die Erwägung dieser Methode auch (oder gerade) in der Privatpraxis zu rechtfertigen.

Abstract

Excessive loss of dental hard tissues caused by mechanical, chemical or traumatic influences – or a combination of these factors – poses difficulties for subsequent prosthetic tooth restorations. Traditionally reconstructive treatment to restore affected teeth has been provided using rather invasive methods like porcelain-fused-to-metal crowns or ceramic overlays. For patients with a tooth substance loss caused by an acidic diet, where a payment of the costs by the social insurance cannot be expected, a less expensive treatment modality would be of interest. The presented case report describes an alternative treatment modality of vertical tooth substance loss by using direct adhesive



Abb. 4 Patient 2. Linke Spalte: Anfangsbilder, rechte Spalte: Schlussbilder. Von oben nach unten: Lachbild, Frontalansicht, Okklusalanisicht des Oberkiefers.

Fig. 4 Patient 2 – à gauche: documentation initiale; à droite: documentation finale. De haut en bas: vue du sourire, vue frontale, vue occlusale du maxillaire supérieur.

composite restorations. To establish a simple and controlled build-up, a mini-plast splint based on an ideal wax-up was used.

Verdankung

Die Autoren danken Herrn Prof. Dr. med dent Th. Imfeld ganz herzlich für seine Unterstützung und für die Durchsicht des Manuskriptes.

Literaturverzeichnis

- BRUNTHALER A, KONIG F, LUCAS T, SPERR W, SCHEDLE A: Longevity of direct resin composite restorations in posterior teeth. Clin Oral Investig 7: 63–70 (2003)
- CATTANI-LORENTE M A, DUPUIS V, PAYAN J, MOYA F, MEYER J M: Effect of water on the physical properties of resin-modified glass ionomer cements. Dent Mater 15: 71–78 (1999)

- DAHL B L, CARLSSON G E, EKFLDT A: Occlusal wear of teeth and restorative materials. A review of classification, etiology, mechanisms of wear, and some aspects of restorative procedures. *Acta Odontol Scand* 51: 299–311 (1993)
- GAENGLER P, HOYER I, MONTAG R: Clinical evaluation of posterior composite restorations: the 10-year report. *J of Adhesive Dent* 3(2): 185–194 (2001)
- GAVISH A, WINOCUR E, VENTURAY S, HALACHMI M, GAZIT E: Effect of stabilization splint therapy on pain during chewing in patients suffering from myofascial pain. *J Oral Rehabil* 29: 1181–1186 (2002)
- HASTINGS J H: Conservative restoration of function and aesthetics in a bulimic patient: a case report. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 8(8): 729–736 (1996)
- HICKEL R, MANHART J: Longevity of restorations in posterior teeth and reasons for failure. *J of Adhesive Dent* 3(1): 45–64 (2001)
- KELLEHER M, BISHOP K: Tooth surface loss: an overview. *Br Dent J* 186: 61–66 (1999)
- LITTLE J W: Eating disorders: clinical implications. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 93: 138–143 (2002)
- LUTZ F, KREJCI I: Resin composites in the post-amalgam age. *Compend Contin Educ Dent* 20: 1138–1144, 1146, 1148 (1999)
- MANHART J, HICKEL R: Longevity of Restorations. In: *Advances in Operative Dentistry. Volume 2: Challenges of the Future*. eds. Roulet J.F., Wilson N.H.F, Fuzzi M. Quintessence Publishing CO, Inc, Illinois 2001
- MANHART J, GARCIA-GODOY F, HICKEL R: Direct posterior restorations: clinical results and new developments. *Dent Clin North Am* 46(2): 303–339 (2002)
- MCKINNEY J E, WU W: Relationship between subsurface damage and wear of dental restorative composites. *J Dent Res* 61: 1083–1088 (1982)
- MILLER V J: Treatment dentures: acrylic partial denture and stabilization splint. *J Prosthet Dent* 67: 736–737 (1992)
- NICHOLSON J W, ANSTICE H M, MCLEAN J W: A preliminary report on the effect of storage in water on the properties of commercial light-cured glass-ionomer cements. *Br Dent J* 173: 98–101 (1992)
- ROULET J F, WALT C: Influence of oral fluid on composite resin and glass-ionomer cement. *J Prosthet Dent* 52: 182–189 (1984)
- SHABANIAN M, RICHARDS L C: In vitro wear rates of materials under different loads and varying pH. *J Prosthet Dent* 87: 650–656 (2002)
- SHAW L, SMITH A J: Dental erosion – the problem and some practical solutions. *Br Dent J* 186: 115–118 (1999)
- SODERHOLM K J, REETZ E A: Factors affecting reliability of a resin-based cement joint. *Gen Dent* 44: 296–298, 300, 302 (1996)
- SODERHOLM K J, RICHARDS N D: Wear resistance of composites: a solved problem? *Gen Dent* 46: 256–263; quiz 264–265 (1998)
- WATSON M L, BURKE F J: Investigation and treatment of patients with teeth affected by tooth substance loss: a review. *Dent Update* 27: 175–183 (2000)
- WU W, COBB E N: A silver staining technique for investigating wear of restorative dental composites. *J Biomed Mater Res* 15: 343–348 (1981)
- YAP A U, TAN B W, TAY L C, CHANG K M, LOY T K, MOK B Y: Effect of mouthrinses on microhardness and wear of composite and compomer restoratives. *Oper Dent* 28: 740–746 (2003)