

CEREC - CLINICAL STUDIES

データが語る真実



Mörmann ■ State of the Art of CAD/CAM Restorations

Vollkeramik auf einen Blick

AG Keram



Die CEREC Computer Reconstructio

Highly Esthetic CEREC Solutions

Dr. Rich Masek



INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON COMPUTER RESTORATIONS

W. H. Mörmann

CEREC 3D DESIGN

W. H. Mörmann

Vollkeramische CAD-CAM
Inlays und Teilkronen

Contents

目次

序章	02
1 CEREC修復の長期成績	03
1.1 インレー／オンレー	03
1.1.1 インレー／オンレー 2,328例についての長期研究	03
1.1.2 インレー／オンレー 1,011例についての18年にわたる研究	03
1.2 ベニア	03
1.3 クラウン	04
1.4 他の修復方法との比較	04
1.4.1 臨床的比較	04
1.4.2 耐久性及び費用対効果	04
1.4.3 耐久性及び製作費用	04
2 マージン・ギャップ（辺縁漏洩）	05
2.1 CERECシステム詳説	05
2.1.1 カメラ／ミリング ユニット	05
2.1.2 修復物のマージン適合	05
2.2 接着インターフェース	05
2.2.1 素材	05
2.2.2 マージン・シール	06
2.2.3 接着インターフェースの損耗	06
3 咬合設計	06
3.1 ソフトウェア	06
4 審美性	07
4.1 臼歯	07
4.2 前歯	07
4.2.1 ベニア	07
5 セラミック素材	08
5.1 強度／破壊靱性	08
5.2 摩耗	08
おわりに	08
CEREC出版・発行物	09 ~ 14

Foreword

序章

「CERECは何がすごいのか？」の答えはここにあります。

結論からお話すれば「事実と証拠」ということに尽きます。これがまさに、この概論の全てです。私どもが目指すのは、最新のCERECに関する臨床研究の概要を述べ、皆様にこの科学的データを解釈し評価していただくことにあります。CERECは間違いなく大規模に精査された歯科治療技術の一つといえます。それは数多くの臨床研究や幅広い分野の科学的出版・発行物において証明されています。

例えば、科学的研究を目指す大学や、一般歯科診療所などで、たった1回の処置で製作され装着されているCEREC修復（インレー、オンレー、クラウン、ベニア）の残存率が継続的にモニタリングされています。最長期残存率データでは18年で84.4%という高水準です。

CEREC修復の品質という点では、少なくともゴールド修復と遜色ありません。そして明らかにコンポジットや他のラボ製の修復よりは優れています。

コンピュータ化された歯科治療は大きく発展しています。マージン精度はラボ製修復物と変わらぬところまで来ました。プロキシマコンタクトの設計は大変信頼性の高いものになりました。歯牙データベースに含まれる咬合面データは大学や高名な歯科技工士によって構築されたものです。CERECシステムは患者のアーティキュレーション（咬合）やアンタゴニスト（対合歯）をも考慮に入れています。

必要なのは良い歯科医、つまり、あなたのような歯科医です。

CERECチーム

1 | CEREC修復の長期成績

1.1 インレー／オンレー

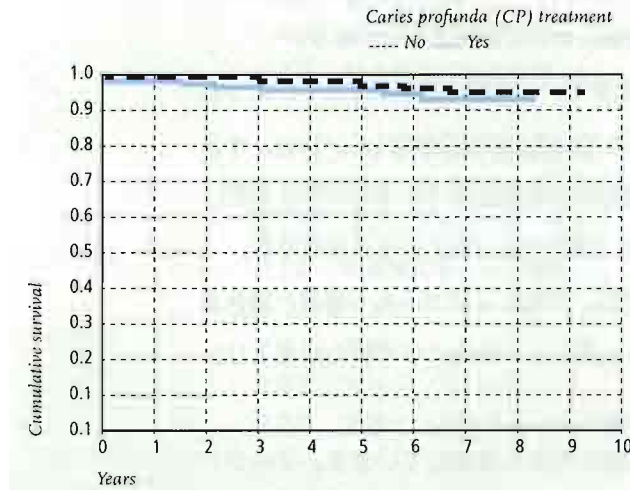
1.1.1 インレー／オンレー 2,328例についての長期研究

この膨大な研究は歯科診療所において既に794人の患者に装着された2,328症例のチェアサイドでのCERECインレー、オンレーに焦点を合わせたものである。1990年から1997年にかけてはCEREC1システムが、1997年から1999年にかけてはCEREC2システムを使用した。44の歯をランダムに選択し、走査型電子顕微鏡で調査を行った。平均マージン・ギャップは236 μ m±96.8 μ m。

9年後の成功率は95.5%。不成功に終わった修復はわずか35症例で、その原因は主に抜歯によるものであった。

修復のサイズおよび部位と不成功との相関関係は見られなかった。

結論：
CEREC1及びCEREC2による直接法修復は、臨床的精度およびマージン・ギャップの品質(大規模充填着材を使用して作製された)においては、今日の水準に必ずしも合致しないにも関わらず、長期研究の結果(9年後残存率95.5%)は、大変良好といえる。



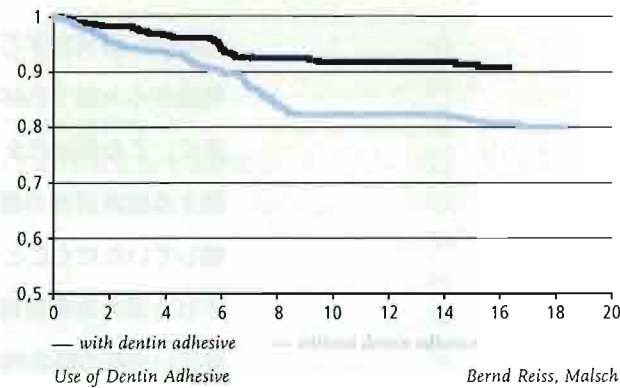
Survival curve with regard to CP treatment

1.1.2 インレー／オンレー 1,011例についての18年にわたる研究

この研究はCEREC 1システムを用い、1987年から1990年の間に299人の患者を対象に作製されたCERECインレー／オンレー 1,011例に焦点をあてたものです。主たる修復はVITA MK I セラミックを用い、わずか22例のみDicor MGCを使用した。1989年から歯科用接着剤 Glumaと組み合わせ、エナメル・エッチング(リン酸)が実施されるようになり、ガラス・アイオノマーセメントは、基礎層としては使われなくなりました。歯髄周辺はCaOH₂ライナーで保護。検証基準は、以下の通りです：マージンオリティ、歯髄有無、歯組織、合併症、機能不全。所見は、以下のパラメータに基づいて分類されました。修復サイズ、修復部位、当初の歯活力、象牙質接着剤使用の有無。18年の観察期間中、1,011の修復例の内86例は不成功でした。セラミックの破折が主たる原因(38%)でした。カプラン・マイヤー推定値によれば、18年後成功率は非常に高い(84.4%)ものでした。白歯より小臼歯のほうが、若干成績が良く、2面、3面インレーのほうが、1面インレーよりも良好な成績が

得られた。失活歯(50%)と生活歯(88%)の違いには重要な意味があります。機能的象牙質接着剤の活用により成功率は10%から90%へと向上した。

結論：
CERECワンデートリートメント(比較的大きいサイズのものを含む)は、優れた耐久性(寿命)を示す。多くの場合、欠陥重視の修復と丁寧な接着接合は、フルクラウンを用いない修復の基礎となる。



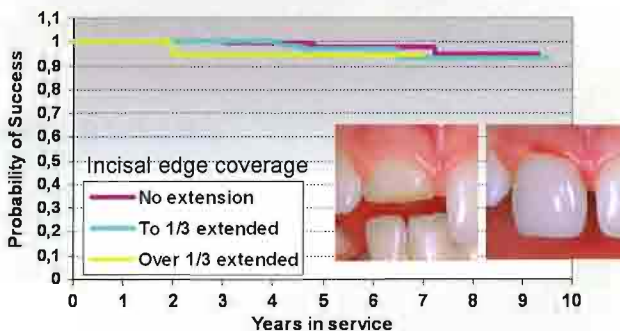
Kaplan-Meier estimator: Use of dentin adhesive, n = 1,011

1.2 ベニア

ラボ製のセラミック・ベニアの耐久性については既に幅広くリサーチが行われています。CERECベニアとアンテリアパーシャルクラウンについては9年半をかけて観察されました。これらの修復はCEREC1及びCEREC2で製作され、(主として) VITA Mark II、Ivoclar ProCadが使用した。509例の天然歯に対するベニア修復が実施され、108例は既存のPFMまたはコンポジット修復物でリペアー/リプレースを行った。9年半後の補綴物に対する修復成功率は91%、天然歯に対する成功率は94%でした。

結論：
耐久性においてCERECベニアはラボ製ベニアと差異はない、もしくはそれ以上を示す。

9-Year Outcome (Kaplan-Meyer) n=617



Ceramic build-ups comprising up to 2/3 of the veneer length do not far worse

1.3 クラウン

CEREC 2の導入により、歯科医はインレー、ベニアに加え、フルクラウンの製作が可能になりました。更なる研究において、VITA Mark IIを用いて200例のCERECクラウンを作製し136人の患者に接着接合法で装着した。内70例は従来の方法で形成された歯の上に装着され、52例は縮小形成した歯に装着(低マクロリテンション)。86例のクラウンは歯内療法で処置された歯に装着した。この場合クラウンは、保持力を高めるために歯髄腔にまで伸長したポストも含まれます(エンドクラウン)。不成功の原因は主として破折で、不十分な象牙質接着によって起こるものと推測される。「従来形成」クラウンは全方法の中で最高の成績(残存率97.0%)、次いで「縮小形成」クラウン(92.9%)でした。エンドクラウンの残存率は大白歯の場合に容認できる成績(87.1%)、小臼歯の場合はやや劣りました(68.8%)。

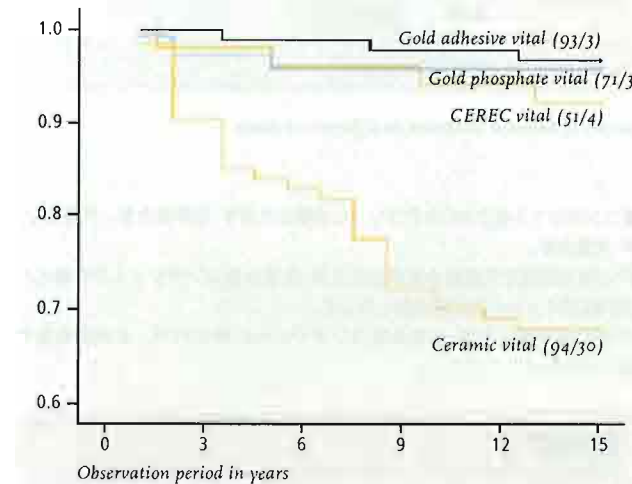
結論：
VITA Mark IIとIvoclar ProCadを用いたCERECクラウンはPMFクラウンに匹敵する成功率を達成している。

またCERECクラウンは、ある歯科診療所で実施した研究でも好成績をあげています。この研究は65例のVITA Mark II製フルクラウンを焦点にしたもので、切削工程後に手作業で研磨し、デュアル重合コンポジットで接着されたものです。最長4年間で3例の不成功が観察されました(2例はセラミック破折、1例は接着剥離です)。カプラン・マイヤー推定値による成功率は95.4%です。

1.4 他の修復方法との比較

1.4.1 臨床的比較

CEREC、ラボ製セラミック、ゴールド・インレーについての15年を超える長期的比較研究です。15年間で358例の2または3面インレーがオーストラリアのGraz大学の下で実施されました。以下の修復が生活歯に対して装着されました。：ゴールド・インレー、リン酸亜鉛セメントで接着(対照群) 93例：接着接合ゴールド・インレー 71例：ラボ製セラミック・インレー (Dicor, Optec, Duceram, Hi-Ceram) 94例：CERECインレー (VITA Mark I) 51例。その他に、多数の失活歯処置例：ゴールド/セメント(5例)：ゴールド/接着剤(14例)：ラボ製セラミック(22例)：CEREC(14例)。修復の評価基準：喪失または完全破折：修復物、歯、セメント/接着接合部



Probability of failure in the four subgroups

の部分破折(二次カリエス(う蝕)：失活。それぞれのグループについてカプラン・マイヤー法による生存率分析が行われました。全グループで、失活歯へのインレー装着は生活歯へのインレー装着よりも低い成績でした。当初、研究対象には間接法によるコンポジットを用いたインレーのグループも含まれていました。しかし、成績は芳しくなく早々に除外されました。ゴールド・インレーのグループとCERECインレーのグループとで、目立った統計的差異はありませんでした(15年後成功率は約93%)。ラボ製セラミック・インレーは明らかに劣っていました(68%)。

結論：
CERECインレーの耐久性は、ゴールド修復と同水準である。ラボ製セラミック修復は成績が劣った。

以下は白歯の窩洞に使用した塑性充填材：アマルガム：ガラス・アイオノマー及びその派生製品、コンポジット。その他の有効な修復方法：ゴールド・インレー／オンレー：コンポジット・インレー／オンレー：ラボ製セラミック・インレー／オンレー：CERECインレー／オンレー。各グループについて長期研究を実施した結果、耐久性に大きな差異があるということが明らかになった。それぞれの修復方法における年間不成功率を算出しました。順位は以下の通りです(成績の低い順から)。

7. ガラス・アイオノマー及び派生製品(7.7%)
6. アマルガム(3.3%)
5. コンポジット充填(2.2%)
4. コンポジット・インレー／オンレー (2.0%)
3. セラミック・インレー／オンレー (1.6%)
2. ゴールド・インレー／オンレー (1.2%)
1. CERECインレー／オンレー (1.1%)

結論：
CEREC修復成功率はゴールド・インレー／オンレー修復よりわずかにではあるが優れた成績を有する修復方法である。

1.4.2 耐久性(寿命)及び費用対効果

患者にとって費用対効果の高い選択肢を広げようとするなら、歯科修復物の耐久性とコストを個別ではなく総合的に評価することになる。ドイツの大手保険会社提供の支払金額データに基づき、修復方法別に、ゴールド・インレー(62)、ラボ製セラミック・インレー(87)、CERECインレー(91)の平均的料金とラボ費用が算出されました。そして1994年から2003年にわたる長期研究の中から10の研究の分析が実施されました。これにより、各種インレーの統計的耐久性を算出する基礎ができました。

1.4.3 耐久性及び製作費用

製作費用が高額で耐久性がやや劣るため、ラボ製セラミック・インレーは最も費用対効果の低い選択、ということになります。ゴールド・インレーとCERECインレーは近似の成功率です。しかし、ゴールド・インレーのラボ製作費用がやや高額なため、この研究結果でCERECインレーが最も費用対効果の高い方法として浮かび上がってきました。

結論：
経済的観点からCERECは他のあらゆるインレー方法よりも好ましいといえる。

2 | マージン・ギャップ (辺縁漏洩)

2.1 CERECシステム制度

2.1.1 カメラ/ミリング ユニット

CERECシステムの精度はCERECカメラの解像度(25 μ m)とミリングユニットの再現精度(±30 μ m)によって実現されています。ユーザー起因による影響(例、ブレパレーション、パウダーリング、3D光学印象)を除けば、CEREC 3Dの精度は±55 μ mの範囲です。

2.1.2 修復物のマージン適合

切削されたCEREC修復物のマージン精度はソフトのバージョンアップに従って(CEREC 1から最新のCEREC 3Dまで)常に進歩しています。ハード面での代表的な進化は、ステップバー(先端寸法:1mm)の登場である。多施設共同実験(7大学)の枠組みにおいて、CERECフルクラウンのマージン適合と内歯適応が測定され、ラボ製セラミック・クラウンと比較されました。CERECについて訓練を受けた歯科医のグループと訓練されていないアシスタントのグループが、それぞれ10の臼歯クラウンを標準モデルで設計・切削しました。クラウン(VITA Mark IIとIvoclar ProCadを使用)はVariolinkを用いて装着。信頼性の高いデンタルラボラトリーで製作されたエンプレス(Empress)セラミッククラウンも装着されました。歯科医師製作のクラウンのマージン適合(61.6 μ m±27.9 μ m)とアシスタント製作のクラウンのマージン適合(60.8 μ m±20.5 μ m)では顕著な差異はありませんでした。ラボ製クラウンのマージンはやや大きい(69.1 μ m±26.9 μ m)、ものの、統計的に目立つものではありませんでした。CERECクラウンの輪壁適合については、明らかにラボ製のものより優れ、咬合面適合についてはラボ製のほうが良い成績でした。

結論:
傾向としてCERECクラウンのマージン適合は、ラボ製クラウンより優れている。

オペレータ	マージン	輪壁
歯科医	61.8 ± 27.9 a	86.6 ± 20.9 b
アシスタント	60.8 ± 20.5 a	88.2 ± 19.1 b
Lab Tech	69.1 ± 26.9 a	125.4 ± 29.9 a

Mean values in microns ± standard deviation. Groups that are significantly different are indicated by letters P < 0.05

2.2 接着インターフェース

合着材の性能と接着技術はオールセラミック修復の成功を左右する重要な影響力があります。

2.2.1 素材

金属修復は基本的に大きな保持力・把持力を必要とする。対して、エッチング可能なオールセラミック素材(ケイ酸塩/非ケイ酸塩)は直接硬い歯組織に合着させるため、小さい保持力で大丈夫です。CEREC修復の接着(VITA Mark IIとIvoclar Empress CAD)は類似素材でできたラボ製インレー、オンレー、ベニアの接着と違いはありません。この方法は1991年の象牙質接着の導入以来、ほとんど変更はありません。第一段階はエナメル質、象牙質とセラミックの前処置(例 エッチング)で、クリーンな微小粗面を作ることを目的としています。次はプライマーの使用です。これは疎水性の接着材に対しクリーンな面に水和性を持たせる働きをするものです。第三段階はボンディング(接着)です。つまり、接着用レジンを使用して、齶面、合着コンポジットとセラミック素材の間で中間層を形成します。古い接着法はこれらの各段階で別々の製品を使います。新しい方法では必要な製品のビンの数を減らそうと試みています。inCeramのような強度の高い酸化セラミック、酸化アルミニウム・酸化ジルコニウムはエッチングには適しませんので、従来のようにセメント接着されます。一方でセルフアドヒーズの合着剤が有効になってきています。

結論:
ケイ酸塩セラミックの接着接合は長年にわたり検証されてきた。各種素材は慎重に組み合わせる使用しなければならない。

	Enamel	Dentin	Etchable Ceramic	Non-Etchable Ceramic	Composite
1. Conditioner	35 to 37% H ₃ PO ₄	Self-conditioning Primer	5% HF	Coe Jet/ Al ₂ O ₃ powder	Al ₂ O ₃ powder
2. Primer	Hydrophobic Bond	Self-conditioning Primer	Organic Silane		
3. Layer-forming Component	Hydrophobic Bond	Pre-cured Amphiphilic Bond	Hydrophobic Bond		
4. Luting Material	Luting Composite				

Principles of adhesion illustrated on different substrates

合着コンポジットは3つのカテゴリーに分類されます:化学重合型、光重合型、化学・光重合型。この10年の研究で化学重合型または化学・光重合型コンポジットで合着されたCEREC2インレーを比較検討しました。10年後の成功率は化学・光重合型コンポジットの場合77%、化学重合型で100%でした。

結論:
化学・光重合型コンポジットは化学重合型、または光重合型コンポジットが適切ではない場合のみに使用するべきである。

3 | 咬合設計

3.1 ソフトウェア

CEREC 3Dの現在のバージョンは、患者固有の様々な咬合にマッピングするためのツールや咬合面を自動デザインするツールを有しています。

- 「デンタルデータベース」
様々な歯牙データを構築しており、基本的な設計方法です。
- 「コリレーション」
除去前のメタル修復物やワックスアップの咬合面データのコピーを製作します。勿論修整も可能です。
- 「リプリケーション」
反対同名歯をミラーリングすることで形成歯上に置換可能。その他に、お気に入りの咬合面観を使用することができます。
- 「アンタゴニスト」
中心咬合位のデータを使用し修復物を設計します。
- 「FGP」
顎運動を記録して口腔内調整の少ない修復物を製作できます。

2.2.2 マージン・シール

CERECの発表直後には当然参考となる長期研究は存在しませんでした。そのため、合着インターフェースの幅(合着コンポジット層の厚さ)がマージン・シールに影響するかどうかを確認する必要がありました。あらゆる調査の結果、エナメル質に修復マージンを位置づけることが効果的であるとわかりました。このインビトロ検査(着色ブレパレーション・テストを含む)で、合着コンポジット層の厚さはマージン・シールに対し影響がないことが示されました。その後のCEREC 1、2修復の長期研究でこれらの発見が確認されました。

結論:
合着コンポジット層の厚さはマージン・シールに対し影響しない。

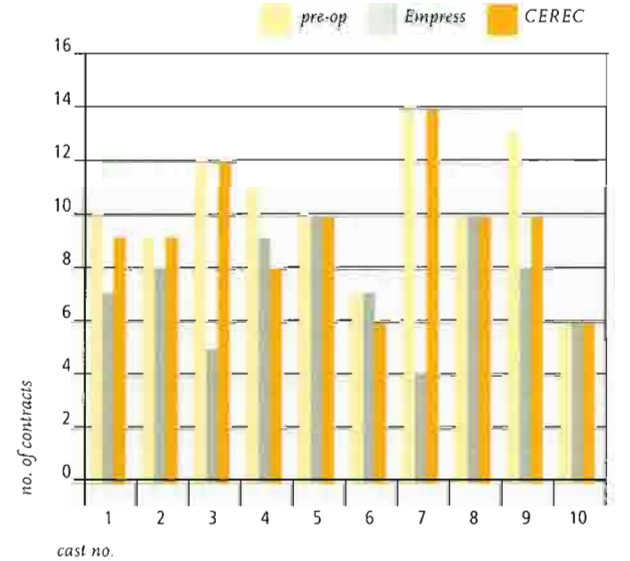
深い窩洞についてライナーは歯髄の保護に有効な役割を果たしているのだろうか。N. Kramer/Erlagenの研究によると、ライナーを用いた場合、初期の過敏症が発生する例は2倍になりました。セラミック・インレーの成功率は(Empressのケース)ライナーを用いた場合、3倍になりました。

結論:
ライナーの使用はセラミック・インレー/オンレーでは禁忌である。

2.2.3 接着インターフェースの損耗

大量に充填した箇所における合着コンポジットの損耗度を測定するために、Variolink low(低粘度)及びTetric(高粘度)を用いて装着された様々なEmpressインレーを計測しました。6年後のインターフェース平均幅は176 μ mから207 μ mに増加していました。二種類のコンポジットで統計的な差異は認められませんでした。

結論:
低粘度コンポジットも高粘度コンポジットもCERECインレー/オンレーに適合する。



Number of occlusal contacts of the casts before and after placement of the different crowns (contacts of the restorations excluded!)

「デンタルデータベース」「コリレーション」「リプリケーション」はそれぞれ「アンタゴニスト」「FGP」と組み合わせる事で、より機能的な咬合面をコンピュータで製作することが可能となります。これらの咬合面はマニュアルでもオートでも調整が可能です。データベースで製作されたものの調整量はおよそ400 μ m。コリレーション/アンタゴニスト/FGPで製作されたものの調整量は5 μ mと非常に僅かです。各種パラメータが適正にセットされていれば手作業での調整をほとんど必要としません。CERECクラウン、ラボ製Empressクラウンの咬合面コンタクトを比較したところ目立った差異はありませんでした。

結論:
対合歯に見合う咬合面はコンピュータ画面で設計することが可能である。CEREC修復物はセット時、患者口腔内での調整はラボ製の修復物となら変わらない。

4 | 審美性

4.1 白歯

CERECインレー、オンレーはセラミックの着色性に特長があるといえます。艶出し研磨した後でもラボ製セラミック修復と同じ方法で装着できます。CERECセラミックの特質(カメレオン効果によるシェード適応すなわち:明度・半透性・カラーシェードの多様性)により、多くの場合ステイニングの必要はなくなりました。CERECセラミックは研磨しやすい素材です。大抵その表面仕上がりは、艶出し加工した修復物に劣るものではありません。様々な研究でCERECセラミックの良質なシェード適応性を証明しています。カリフォルニア歯科医師会(CDA)の基準によれば87%の修復がエクセレント(優秀)と評価されています。USPHS(米国公衆衛生局)によれば、試験を行った全ての修復物において、表面性質とシェード適応性はエクセレント(優秀)または臨床的グッド(良)と評価されました。

結論:
CERECセラミック素材は適切に選択・研磨すれば、大抵の場合、ラボでのステイニングも艶出し加工も必要ない。

4.2 前歯

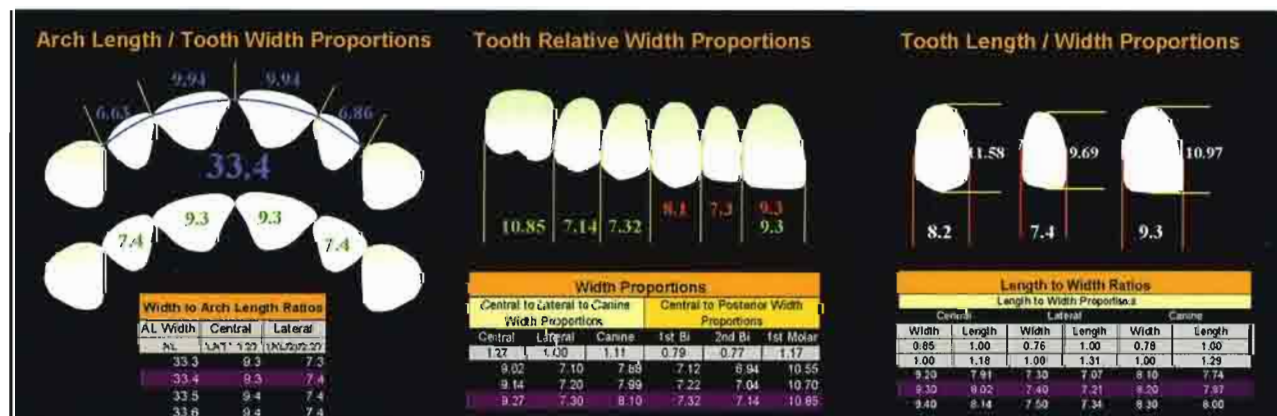
CERECアンテリアクラウンは切削後、ステイニングや艶出し加工も施すことが可能です。またはその代わりに、切縁をカットバックし、透明セラミック素材を用いて追加築盛することができます(特に透明な切縁面が要求される場合)。シェードの濃さが段階的になっている多色層ブロック(VITA Triluxe、Empress CAD Multiなど)はより簡単に天然歯に近づくことができますようになりました。シェードペースト(VITA Shading Paste、Ivoclar Shade and Stains Kitなど)やシェードパウダー(VITA Akzentなど)を使うと前歯クラウンに即時に質感を持たせることができます。シンプルなアプリケーションのおかげでシェーディングとグレイジングを1回の操作で組み合わせることができます。マルチ・ファイアリング(複数回焼成)も可能です。プログラムにより、修復物の形態をシミュレーションすることができます。多くのケースにおいて、チェアサイドでの1回の処置でアンテリアクラウンを作製し装着することが可能です。より洗練されたレイヤー技術も可能です。しかし、これらは従来法の印象材による印象採得や石膏模型を使用した間接的プロセスが必要です。より高い審美性を求めるのであればこのような方法で修復物を製作できます。

結論:
前歯クラウンは、多色層ブロックや簡便でシステマチックなステインキットを用いることで1回の処置であっても患者満足度を充たす審美修復を行うことができます。

4.2.1 ベニア

CERECユーザーは修復方法としてベニアを推奨することが多くなってきています。アンテリアパーシャルクラウンとベニアは歯質を残す修復法としてフルクラウンに代わって、頻繁に使用されています。患者固有のキャラクターは前歯クラウンで述べた方法で可能です(セラミック・ステインを透明セラミック素材と組み合わせて使用)。さらに、ナチュラルな外観を得るために「インターナルステインテクニック」の方法を用いることもできます。この場合、シェーディング・コンポジット素材(モディファイヤー)をベニア内面に塗布します。ベニアが装着された後、このシェーディングが薄いセラミック素材を通して見えるようになります。ベニアを歯に接着した後、繊細な調整、光沢研磨を施します。かかる時間はCERECインレーと同等です。

結論:
CERECベニアは前歯クラウンに代わる、迅速で、歯を保存させることのできる修復方法です。



Principles of adhesion illustrated on different substrates

5 | セラミック素材

VITA Mark IIは最も長い実績をもつCEREC素材です。この長石セラミックは単色ブロックで3D Masterシェード各色があります。異なるシェード層をもつ多色層バージョン(VITA Triluxe)もあります。2007年1月に発売されたSirona Blocsも長石セラミック製です。Ivoclar Empress CAD ブロック(かつてのProCad)は白榴石強化ガラスセラミック素材でできています。シェードはA-Dがあり、それぞれに2段階の透過度があります。Ivoclarにも多色層ブロックもあります(Multi)。

5.1 強度/破壊靱性

歯科用セラミックはその微細構造によって2つのカテゴリーに分類されます。

- 50%以上のガラス繊維分を含む審美的エナメル様セラミック。物理的特徴(強度、硬度、摩耗性、透明性、色調など)は充填剤で修正可能。
- フレームワーク用多結晶セラミック。同質の結晶構造を持つ微粒子でできている。この、比較的不透明な素材はガラス・セラミックよりも強度はずっと高い。

従来のラボ用セラミックとして、また機械加工可能なCERECセラミックとして、ほぼ全種類が揃っています。多結晶酸化ジルコニウムと酸化アルミニウムはCAD/CAMシステム専用です。

Aesthetic ceramics	CEREC/inLab
Feldspar	Sirona Blocs, VITA Mark II
Glass/leucite	Empress CAD
Framework ceramics	
Disilicate	e.max CAD
MgAl ₂ O ₄ /lanthanum	inCeram Spinell
Al ₂ O ₃ /lanthanum	inCeram Alumina
Al ₂ O ₃ /ZrO ₂ /lanthanum	inCeram Zirkonia
Al ₂ O ₃ (polycrystalline)	AL-Cubes
ZrO ₂ Ytt	YZ-Cubes/e.max ZirCAD

結論:
CERECおよびinLabシステムは関連する全タイプの歯科用セラミックを機械加工することが可能で、将来的な拡張性も高く、世界のどの国でも導入しやすい。

5.2 磨耗性

従来のベニアリングセラミック(築盛陶材)は特に、対合歯の磨耗を起こしやすく歯のエナメル質より耐摩耗性が高いと言われてきました。1991年、KrejciがVITA Mark IIが天然エナメル質と同程度の摩耗特性があることを証明しました。天然エナメル質の摩耗及び裂傷ということに関しては、何ら差異はありません。VITA Mark IIの摩耗度はゴールドと顕著な違いはありません。

結論:
CERECセラミックは対合歯にダメージを与えず、ゴールドと同じ磨耗特長を示す。

Word of thanks おわりに

過去20年以上にわたり、多くの人々がCEREC開発者の一人Professor Mörmannの着想の発展に貢献してまいりました。例えば、1回の治療で高品質なセラミック修復を作製する、というアイデアです。まず第一に、Siemens、Sirona、Vita Zahnfabrik、Ivoclar Vivadent、Merz、Zeissの研究チーム、そして数多くの中小企業の研究チームの貢献があげられます。第二に全世界に及ぶ200以上の大学のリサーチチーム。これらの大学が詳細なリサーチを実施し、数限りない改良がCEREC修復法に加えられてきました。勿論、CERECユーザー、CERECインストラクター、ISCD(INTERNATIONAL SOCIETY OF COMPUTERIZED DENTISTRY)そしてその各国機関の協力があつたことは言うにおよびません。このような様々な方々の協力が、今日CERECが現代歯科医療において不可欠な存在へと発展する過程で、中心的な役割を果たしてくれました。全関係者に心から感謝申し上げます。また、DGCZ(Deutsche Gesellschaft für Computer-gestützte Zahnheilkunde)には、この概論をまとめるに当たり、科学的諸研究の選定、解説にまで、専門的な助力をいただいたことを、感謝申し上げます。

Wilhelm Schneider (ウィルヘルム シュナイダー)

The following list of publications relates to the CEREC procedure and to specific materials and methods for inlays, partial crowns (onlays, overlays), crowns and veneers. It does not include the inEOS scanner or inLab bridge restorations.

1 | Adhesive bonding

1982 MÖRMANN WH: Kompositinlay: Forschungsmodell mit Praxispotential? *Quintessenz* 1982; 33: 1891-1900.
MÖRMANN WH, AMEYE C, LUTZ F: Komposit-Inlays: Marginale Adaptation, Randdichtigkeit, Porosität und okklusaler Verschleiss. *Dtsch Zahnärztl Z* 1982; 37: 438-441.
1985 MÖRMANN WH: Keramikinlay – Die Seitenzahnfüllung der Zukunft Vortrag am 30. 3. 1985, Karlsruhe, „25 Jahre Akademie für Zahnärztliche Fortbildung, Karlsruhe“. 4. Internationales Quintessenz-Symposium 1985.
MÖRMANN WH, BRANDESTINI M, FERRU A, LUTZ F, KREJCI I: Marginale Adaptation von adhäsiven Porzellaninlays in vitro. *Schweiz Mschr Zahnmed* 1985; 95: 1118-1129.
1988 MÖRMANN WH: Innovationen bei ästhetischen Restaurationen im Seitenzahngebiet (Keramik): Computer-gestützte Systeme. *Dtsch Zahnärztl Z* 1988; 43: 900-903.
1989 MÖRMANN WH, BRANDESTINI M, LUTZ F, BARBAKOW F: Chairside computer-aided direkt ceramic inlays. *Quintessenz Int* 1989; 20: 329-339.
MÖRMANN WH, BRANDESTINI M: Die CEREC Computer Reconstruction Inlays, Onlays und Veneers. *Quintessenz Berlin* 1989.
1991 BRONWASSER P J, MÖRMANN W H, KREJCI I, LUTZ F: Marginale Adaptation von CEREC-Dicor-MGC-Restaurationen mit Dentinadhäsiven. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1991; 101162-169.
FETT H, MÖRMANN W H, KREJCI I, LUTZ F: The effects of short bevels and silanization on marginal adaptation of computer machined mesio-occlusal inlays. *Quintessenz Int* 1991; 22: 823-829.
1993 KÜMIN P, LÜTHY H, MÖRMANN W H: Festigkeit von Keramik und Polymer nach CAD/CIM-Bearbeitung und im Verbund mit Dentin. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1993; 103: 1261-1268.
NOACK M J, LOCKE L S, ROULET J F: Das Randverhalten adhäsiv befestigter und mittels Ultraschall eingesetzter Porzellaninlays in vivo. *Dtsch Zahnärztl Z* 1993; 48: 720-723.
1994 PEUTZFELDT A: Effect of the ultrasonic insertion technique on the seating of composite inlays. *Acta Odontol Scand* 1994; 52: 51-54.
SCHERRER S S, DE RIJK W G, BELSER U C, MEYER J-M: Effect of cement film thickness on the fracture resistance of a machinable glass-ceramic. *Dent Mater* 1994; 10: 172-177.
1995 BESEK M, MÖRMANN W H, PERSI C: Die Aushärtung von Komposit unter zahnfärbenden Inlays. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1995; 105: 1123-1128.
EL-BADRAWY W A, EL-MOWAFY O M: Chemical versus dual curing of resin inlay cements. *J Prosthet Dent* 1995; 73: 515-524.
SORENSEN JA, MUNKSGAARD EC: Ceramic inlay movement during polymerisation of resin luting cements. *Eur J Oral Sci* 1995; 103: 186-189.
1996 LOPRESTI JT, DAVID S, CALAMIA JR: Microleakage of CAD-CAM porcelain restorations. *Am J Dent* 1996; 9: 37-39.
LUTZ F: State of the art of tooth-colored restoratives. *Oper Dent* 1996; 21: 237-248.
MCCOMB D: Adhesive luting cements – classes, criteria, and usage. *Comp* 1996; 17: 759-774.
MEHL A, GODESCHA P, KUNZELMANN KH, HICKEL R: Randspaltverhalten von Komposit- und Keramik-inlays bei ausgedehnten Kavitäten. *Dtsch Zahnärztl Z* 1996; 51: 701-704
MOLIN M K, KARLSSON ST L, KRISTIANSEN M S: Influence of film thickness on joint bend strength of a ceramic/resin composite joint. *Dent Mater* 1996; 12: 245-249.

1996 MUNACK J, GEURTSSEN W: Marginal adaptation and fit of Cerec I/II and Empress overlays. In: Mörmann WH (ed) *CAD/CIM in aesthetic dentistry: Cerec 10 Year Anniversary Symposium*. Chicago: Quintessence 1996: 571-579.
PERDIGAO J, LAMBRECHTS P, VAN MEERBEEK B, BRAEM M, VAN-HERLE G: Ultramorphological interactions between tooth structure and modern dentin adhesive systems. *Academy of Dental Materials, Transactions*. 1996; 9: 130-150.
1997 GEMALMAZ D, ÖZCAN M, YORUC, ALKUMRU H N: Marginal adaptation of a sintered ceramic inlay system before and after cementation. *J Oral Rehabil* 1997; 24: 646-651.
PASHLEY D H, CARVALHO R M: Dentine permeability and dentine adhesion. *J Dent* 1997; 25: 355-372.
SCHÜPBACH P, KREJCI I, LUTZ F: Dentin bonding: effect of tubule orientation on hybrid-layer formation. *Eur J Oral Sci* 1997; 105: 1-9.
ZELLWEGER U: Der Einfluss der Sauerstoff-Inhibitionsschicht von Dentin-adhäsiven auf die Polymerisation verschiedener Abformmaterialien. *Zahnmed Diss*. Zürich 1997.
1998 COX CH F, HAFEZ A A, AKIMOTO N, OTSUKU M, SUZUKI S, TARIM B: Biocompatibility of primer, adhesive and resin composite systems on non-exposed and exposed pulps of non-human primate teeth. *Am J Dent* 1998; 10: 55-63.
MEHL A, PFEIFFER A, KREMERS L, HICKEL R: Randständigkeit von CEREC-II-Inlay-Restaurationen bei ausgedehnten Kavitäten mit stark geschwächten Höckern. *Dtsch Zahnärztl Z* 1998; 53: 57-60.
MÖRMANN W H, BINDL A, LÜTHY H, RATHKE A: Effects of preparation and luting system on all-ceramic computer-generated crowns. *Int J Prosthodont* 1998; 11: 333-339.
PAMEIJER C H, STANLEY H R: The disastrous effects of the „total etch“ technique in vital pulp capping in primates. *Am J Dent* 1998; 11: 45-54.
ROSENSTIEL ST F, LAND M F, CRISPIN B J: Dental luting agents: a review of the current literature. *J Prosthet Dent* 1998; 80: 280-301.
SHORTALL A C, HARRINGTON E: Temperature rise during polymerization of light-activated resin composites. *J Oral Rehabil* 1998; 25: 908-913.
1999 FRANKENBERGER R, SINDEL J, KRÄMER N, PETSCHL A: Dentin bond strength and marginal adaptation: direct composite resin vs ceramic inlays. *Oper Dent* 1999; 24: 147-155.
MITCHELL CA, DOUGLAS WH, CHENG Y-S: Fracture toughness of conventional, resin-modified glass-ionomer and composite luting cements. *Dent Mater* 1999a; 15: 7-13.
MITCHELL CA, PINTADO MR, GEARY L, DOUGLAS WH: Retention of adhesive cement on the tooth surface after crown cementation. *J Prosthet Dent* 1999b; 81: 668-677.
PLATT J A: Resin cements: into the 21st century. *Comp* 1999; 20: 1173-1182.
2000 KNOBLOCH LA, KERBY RE, SEGHI R, BERLIN JS, LEE JS: Fracture toughness of resin-based luting cements. *J Prosthet Dent* 2000; 83: 204-209.
LANG H: Lichthärtung von Kompositen mit „Plasmalampen“. *Dtsch Zahnärztl Z* 2000; 55: 154-155
2001 SCHMID C, SCEP S, HEIDEMANN D: Shear strength of composite bonded to porcelain: the influence of a silicone disclosing medium. *Int J Comput Dent* 2001; 4: 107-116.
2002 MJOR IA, FERRARI M: Pulp-dentin biology in restorative dentistry. Part 6: Reactions to restorative materials, tooth-restoration interfaces, and adhesive techniques. *Quintessenz Int* 2002; 33: 35-63.
2003 FRANKENBERGER R, KERN M: Dentin Adhesives create a positive bond to dental hard tissue. *Int J Comput Dent* 2003; 6: 151-162.
VAN MEERBEEK B, DE MUNCK J, YOSHIDA Y, INOUE S, VARGAS M, VIJAY P, VAN LANDUYT K, LAMBRECHTS P, VANHERLE G: Adhesion to Enamel and Dentin: Current Status and Future Challenges. *Oper Dent* 2003; 28: 215-235.
2005 KOSHIRO K, INOUE S, SANO H, DE MUNK J, VAN MEERBEEK B: In vivo degradation of resin-dentin bonds produced by a self-etch and an etch-and-rinse adhesive. *Eur J Oral Sci* 2005; 113: 341-348.

2 | Feldspar ceramic and glass ceramic

1986 SCHWICKERATH H: Dauerfestigkeit von Keramik. *Dtsch Zahnärztl Z* 1986; 41: 241-266.
1990 SEHGI R R, SORENSEN J A, ENGLEMANN M J, ROUMANAS E, TORREES T J: Flexural strength of new ceramic materials. *J Dent Res* 1990; 69: 299, Abstr 1521.
1991 KELLY J R, LÜTHY H, GOUGOULAKIS A, POBER R L, MÖRMANN W H: Machining effects on feldspathic and glass ceramic: fractographic analysis. In: Mörmann W H (ed): *state of the art of Cerec-method*. Chicago: Quintessence 1991: 253-273.
LUDWIG K: Untersuchungen zur Bruchfestigkeit von Vollkeramikronen. *Dentallabor* 1991; 5: 647-651.
1992 ANUSAVICE KJ: Degradability of dental ceramics. *Adv Dent Res* 1992; 6: 82-89.
HÖLSCH W, KAPPERT H F: Festigkeitsprüfung von vollkeramischem Einzelzahnersatz für den Front- und Seitenzahnbereich. *Dtsch Zahnärztl Z* 1992; 47: 621-623.
SCHMID M, FISCHER J, SALK M, STRUB J: Mikrogefüge leucit-verstärkter Glaskeramiken. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1992; 102: 1046-1053.
SCHWICKERATH H: Festigkeitsverhalten von Cerec. *Quintessenz* 1992; 43: 669-677.
1993 BERNAL G, JONES R M, BROWN D T, GOODACRE C J: The effect of finish line form and luting agent on the breaking strength of Dicor crowns. *Int J Prosthodont* 1993; 6: 286-290.
KÜMIN P, LÜTHY H, MÖRMANN W H: Festigkeit von Keramik und Polymer nach CAD/CIM-Bearbeitung und im Verbund mit Dentin. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1993; 103: 1261-1268.
LÜTHY H, DONG J K, WOHLWEND A, SCHÄRER P: Effects of veneering and glazing on the strength of heat-pressed ceramics. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1993; 103: 1257-1260.
1994 BIENIEK K W, MARX R: Die mechanische Belastbarkeit neuer vollkeramischer Kronen- und Brückenmaterialien. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1994; 104: 284-289.
KERN M, FECHTIG T, STRUB J R: Influence of water storage and thermal cycling on the fracture strength of all-porcelain, resin-bonded fixed partial dentures. *J Prosthet Dent* 1994; 71: 251-256.
1995 GIORDANO R A, PELLETIER L, CAMPPELL S, POBER S: Flexural strength of an infused ceramic, glass ceramic and feldspathic porcelain. *J Prosthet Dent* 1995; 73: 411-418.
KELLY J R: Perspectives of strength. *Dent Mater* 1995; 11: 103-110.
MEIER M, FISCHER H, RICHTER E J, MAIER H R, SPIEKERMANN H: Untersuchungen über den Einfluss unterschiedlicher Präparationsgeometrien auf die Bruchfestigkeit vollkeramischer Einzelzahn-Restaurationen. *Dtsch Zahnärztl Z* 1995; 4: 295-299.
1996 CHAN C, WEBER H: Plaque retention on teeth restored with full-ceramic crowns: a comparative study. *J Prosthet Dent* 1996; 56: 666-671.
DATZMANN G: Cerec Vitablocs Mark II machinable ceramic. In: Mörmann W H (ed): *10 Year Cerec Anniversary Symposium*. Chicago: Quintessence 1996: 205-216.
DENRY I: Recent advances in ceramics for dentistry. *Crit Rev Oral Biol Med* 1996; 7: 134-143.
HORNBERGER H, MARQUIS P M, CHRISTIANSEN S, STRUNK H P: Microstructure of a high strength alumina glass composite. *J Mater Res* 1996; 11: 855-858.
KELLY J R, NISHIMURA J, CAMPBELL S D: Ceramics in dentistry: Historical roots and current perspectives. *J Prosthet Dent* 1996; 75: 18-32.
LÜTHY H: Strength and Toughness of dental ceramics. In: Mörmann W H (ed): *10 Year Cerec Anniversary Symposium*. Chicago: Quintessence 1996: 229-239.
VAN GOGSWAARDT D C, KOPPITSCH V, MARX R, LAMPERT F: Belastbarkeit von keramischen Einlage-füllungen bei verschiedenen Adhäsiv-schichtbreiten. *Stomatologie* 1996; 93: 293-296.

1997 HICKEL R: Moderne Füllungswerkstoffe. *Dtsch Zahnärztl Z* 1997; 52: 572-585.
KELLY JR. Ceramics in restorative and prosthetic dentistry. *Annu Rev Mater Sci* 1997; 27: 443-468.
LAMPE K, LÜTHY H, MÖRMANN W H, LUTZ F: Bruchlast vollkeramischer Computerkronen. *Acta Med Dent Helv* 1997; 2: 28-35.
ROSENBLUM M A: A review of all-ceramic restorations. *J Am Dent Assoc* 1997; 128: 297-307.
1998 CHEN J-H, MATSUMURA H, ATSUTA M: Effect of different etching periods on the bond strength of a composites resin to a machinable porcelain. *J Dent* 1998; 26: 53-58.
HÖLAND W, SCHWEIGER M, FRANK M, RHEINBERGER V: A comparison of the microstructure and properties of the IPS Empress 2 and the IPS Empress glass-ceramics. *J Biomed Mater Res* 2000; 53: 297-303.
1999 FISCHER H, MARX R: Mechanische Eigenschaften von Empress 2. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1999; 4: 141-145.
KELLY JR. Clinically relevant approach to failure testing of all-ceramic restorations. *J Prosthet Dent* 1999; 81: 652-661.
2000 TINSCHERT J, ZWEZ D, MARX R, ANUSAVICE KJ: Structural reliability of alumina-, feldspar-, leucite-, mica- and zirconia based ceramics. *J Dent* 2000; 28: 529-535.
2002 REICH S, HORNBERGER H: The effect of multicoloured machinable ceramics on the esthetics of all-ceramic crowns. *J Prosthet Dent*. 2002; 88: 44-49.
2004 GUAZZATO M, ALBAKRY M, SWAIN MV: Strength, fracture toughness and microstructure of a selection of all-ceramic materials. Part I. Pressable and alumina glass-infiltrated ceramics. *Dent Mater* 2004a; 20: 441-448.
GUAZZATO M, ALBAKRY M, RINGER SP, SWAIN MV: Strength, fracture toughness and microstructure of a selection of all-ceramic materials. Part II. Zirconia-based dental ceramics. *Dent Mater* 2004b; 20: 441-448.

3 | Occlusion, abrasion, radio-opacity

1991 KREJCI I, LUTZ F, SEBER B, JENSS J: Röntgenopazität von zahnfärbenden Inlaymaterialien und Komposit-zementen. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1991; 101: 299-304.
1995 PELKA M, REINELT C, KRÄMER N, FASSBENDER U, PETSCHL A: In-vivo-Abrasion bei IPS Empress-Inlays. *Dtsch Zahnärztl Z* 1995; 50: 917-919.
1996 HAAK R, NOACK M J: Möglichkeiten der Röntgendiagnostik bei Amalgamsatzmaterialien. *Quintessenz* 1996; 47: 1551-1559.
1997 AL-HIYASAT A S, SAUNDERS W P, SHARKEY S W, SMITH G MCR, GILMOUR W H: The abrasive effect of glazed, un-glazed, and polished porcelain on the wear of human enamel, and the influence of carbonated soft drinks on the rate of wear. *Int J Prosthodont* 1997; 10: 269-282.
INOKOSHI S: Posterior restorations: ceramics or composites? *Transactions: Third International Congress on Dental Materials* 1997: 99-108.
1998 AL-HIYASAT A S, SAUNDERS W P, SHARKEY S W, SMITH G MCR, GILMOUR W H: Investigation of humanenamel wear against four dental ceramics and gold. *J Dent* 1998; 26: 487-495.
1999 FROSCHE M: In-vitro-Verschleissuntersuchung moderner Fein-Hybrid-Komposits gegen Antagonisten aus Schmelz, Gold und Keramik. *Zahnmed Diss Zürich* 1999.
KREJCI I, ALBERT P, LUTZ F: The influence of antagonist standardization on wear. *J Dent Res* 1999; 78: 713-719
MURCHISON D F, CHARLTON D G, MOORE W S: Comparative radio opacity of flowable resin composites. *Quintessenz Int* 1999; 30: 179-184.
2001 KUNZELMANN KH, JELEN B, MEHL A, HICKEL R: Wear evaluation of MZ 100 compared to ceramic CAD/CAM materials. *Int J Comput Dent* 2001; 4: 171-184.
SCHULTZ CHB: Passgenauigkeit, marginale Adaptation und okklusale Abrasion von CEREC Inlays. *Med Diss Zürich* 2001.
2003 R. POLANSKI, M. LORENZONI, M. HAAS, G. WIMMER, G. ARNETZL: Functional quality of molar crown occlusal surfaces in the different design modes of Cerec 2. *Int J Comput Dent* 2003; 6: 95-101.

- 2004 REICH S. Generation of functional Cerec 3D occlusal surfaces: a comparison of two production methods relevant in practice. *Int J Comput Dent* 2004; 7: 229–238.
- 2005 MEHL A, BLANZ V. New procedure for fully automatic occlusal surface reconstruction by means of a biogeneric tooth model. *J Comput Dent* 2005; 8: 13–25.
- MEHL A, BLANZ V, HICKEL R. Biogeneric tooth: a new mathematical representation for tooth morphology in lower first molars. *Eur J Oral Sci* 2005; 113: 333–340.

4 | Clinical and experimental findings

- 1991 ISENBERG B P, ESSIG M E, LEINFELDER K F, MÜNINGHOFF L A: Clinical evaluation of marginal integrity: two year results. In: Mörmann W H (ed): *International symposium on computer restorations*. Chicago: Quintessence 1991: 163–172.
- 1992 HAAS M, ARNETZL G, WEGSCHEIDER W A, KÖNIG K, BRATSCSKO R: Klinische und werkstoffkundliche Erfahrungen mit Komposit-, Keramik- und Goldinlays. *Dtsch Zahnärztl Z* 1992; 47: 18–22.
- HÖGLUND C, VAN DIJKEN J, OLOFSSON A L: A clinical evaluation of adhesively luted ceramic inlays. *Swed Dent J* 1992; 16: 169–171.
- MÖRMANN W H, KREJCI I: Computer-designed inlays after 5 years in situ: clinical performance and scanning electron microscopic evaluation. *Quintessence Int* 1992; 23: 109–115.
- 1994 KREJCI I, FÜLLEMANN J, LUTZ F: Klinische und rasterelektronenmikroskopische Langzeituntersuchung von Kompositinlays. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1994; 104: 1351–1356.
- 1995 BRODBECK U, STUDER S, LEHNER C: Sechs Jahre Erfahrung mit einem vollkeramischen Restaurationssystem. *Dentallabor* 1995 11: 1793–1802.
- FLEMMING I, BRONDUM K: A clinical evaluation of porcelain inlays. *J Prosthet Dent* 1995; 74: 140–144.
- GLADYS S, VAN MEERBEEK B, INOKOSHI S, WILLEMS G, BRAEM M, LAMBRECHTS P: Clinical and semiquantitative marginal analysis of four tooth-coloured inlay systems at 3 years. *J Dent* 1995; 23: 329–338.
- ISIDOR F, BRONDUM K: A clinical evaluation of porcelain inlays. *J Prosthet Dent* 1995; 74: 140–144.
- SCHMALZ G, FEDERLIN M, REICH E: Effect of dimension of luting space and luting composite on marginal adaptation of a class II ceramic inlay. *J Prosthet Dent* 1995; 73: 392–399.
- 1996 BINDL A, MÖRMANN W: Klinische und technische Aspekte der Cerec-In-Ceram Krone. *Quintessenz* 1996; 47: 775–792.
- BRAUNER A W, BIENIEK K W: Seven years of clinical experience with the Cerec inlay system. In: Mörmann W H (ed): *10 Year Cerec Anniversary Symposium*. Chicago: Quintessence 1996: 217–228.
- HEYMANN HO, BAYNE SC, STURDEVANT JR, WILDER AD, ROBERSON TM: The clinical performance of CAD-CAM-generated ceramic inlays – a four year study. *J Am Dent Assoc* 1996; 127: 1171–1180.
- MÖRIG G: Aesthetic all ceramic restoration: a philosophic and clinical review. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1996; 8: 741–749.
- VAN DIJKEN J W V, HÖRSTEDT P: Marginal breakdown of 5-year-old direct composite inlays. *J Dent* 1996; 24: 389–394.
- 1997 BERG NG, DÉRAND T: A 5-year evaluation of ceramic inlays (Cerec). *Swed Dent J* 1997; 21: 121–127.
- BINDL A, MÖRMANN W H: Chairside-Computer-Kronen – Verfahrenszeit und klinische Qualität. *Acta Med Dent Helv* 1997; 2: 293–300.
- FRADEANI M, AQUILANO A, BASSEIN L: Longitudinal study of pressed glass-ceramic inlays for four and a half years. *J Prosthet Dent* 1997; 78: 346–353.
- FRIEDL K-H, HILLER K-A, SCHMALZ G, BEY B: Clinical and quantitative marginal analysis of feldspathic ceramic inlays at 4 years. *Clin Oral Invest* 1997; 1: 63–168.
- HALLER B, POSORSKY A, KLAIBER B: Höckerstabilisierung mit zahnfarbenen Adhäsivinlays in vitro – Einfluß von Inlaymaterial und Total Bonding. *Dtsch Zahnärztl Z* 1997; 52: 515–519.
- ROULET J-F: Longevity of glass ceramic inlays and amalgam – results up to 6 years. *Clin Oral Invest* 1997; 1: 40–46.
- THONEMANN B, FEDERLIN M, SCHMALZ G, SCHAMS A: Clinical evaluation of heat-pressed glass-ceramic inlays in vivo: 2-year results. *Clin Oral Invest* 1997; 1: 27–34.
- 1998 FELDEN A, SCHMALZ G, FEDERLIN M, HILLER K-A: Retrospective clinical investigation and survival analysis on ceramic inlays and partial ceramic crowns: results up to 7 years. *Clin Oral Invest* 1998; 2: 161–167.

- HAYASHI M, TSUCHITANI Y, MIURA M, TAKESHIGE F, EBISU S: 6-year clinical evaluation of fired ceramic inlays. *Oper Dent* 1998; 23: 318–326.
- HOFER E: In-vivo-Langzeitverhalten von zahnfarbenen Restaurationen im Seitenzahnbereich. *Zahnmed Diss, Zürich* 1998.
- JACKSON R D: Ästhetische Inlays und Onlays: eine restaurative Alternative. *Phillip J* 1998; 15: 169–173.
- KERSCHBAUM T: Langzeit-Erfolgsaussichten von festsitzendem Zahnersatz. *Zahnärztl Mitt* 1998; 88: 64–69.
- KREJCI I, LUTZ F, MÖRMANN WH: Zahnfarbene Adhäsive Restaurationen im Seitenzahnbereich Eigenverlag PPK, Zürich 1998.
- LEHNER CH, STUDER ST, BRODBECK U, SCHÄRER P: Six-year clinical results of leucite-reinforced glass ceramic inlays and onlays. *Acta Med Dent Helv* 1998; 3: 137–146.
- MÖRMANN WH, BINDL A: Die CEREC-Computerkrone – erste klinische und wissenschaftliche Erfahrungen. *Dental Magazin* 1998; 16: 82–91.
- SCHWEIBENBOGEN A, MANHART J, KUNZELMANN K-H, HICKEL R: One-year clinical evaluation of composite and ceramic inlays in posterior teeth. *J Prosthet Dent* 1998; 80: 410–416.
- SJÖGREN G, MOLIN M, VAN DIJKEN JWV: A 5-year clinical evaluation of ceramic inlays (Cerec) cemented with a dual-cured or chemically cured resin composite luting agent. *Acta Odontol Scand* 1998; 56: 263–267.
- 1999 BINDL A, MÖRMANN W H: Clinical evaluation of adhesively placed Cerec Endo-Crowns after 2 years – Preliminary results. *J Adhesive Dent* 1999; 1: 255–265.
- DONLY K J, JENSEN M E, TRIOLO P, CHAN D: A clinical comparison of resin composite inlay and onlay posterior restorations and cast gold restorations at 7 years. *Quintessence Int* 1999; 30: 163–168.
- FEHER A, SCHÄRER P: Zahnmedizin 2000 – Ein klinisches Kompendium. Eigenverlag KBM, Zürich 1999.
- FUZZI M, RAPELLI G: Ceramic inlays: clinical assessment and survival rate. *J Adhesive Dent* 1999; 1: 71–79.
- KRÄMER N, FRANKENBERGER R, PELKA M, PETSCHL A: IPS Empress inlays and onlays after four years – a clinical study. *J Dent* 1999; 27: 325–331.
- MALAMENT K A, SOCRANSKY S S: Survival of Dicor glass-ceramic dental restorations over 14 years. Part I: survival of Dicor complete coverage restorations and effect of internal surface acid etching, tooth position, gender and age. *J Prosthet Dent* 1999; 81: 23–32.
- MALAMENT K A, SOCRANSKY S S: Survival of Dicor glass-ceramic dental restorations over 14 years. Part II: effect of thickness of Dicor material and design of tooth preparation. *J Prosthet Dent* 1999; 81: 662–667.
- MARTIN N, JEDYNAKIEWICZ NM: Clinical performance of CEREC ceramic inlays: a systematic review. *Dent Mater* 1999; 15: 54–61.
- 1999 SCHEIBENBOGEN-FUCHSBRUNNER A, MANHART J, KREMERS L, KUNZELMANN K-H, HICKEL R: two-year clinical evaluation of direct and indirect restorations inlays in posterior teeth. *J Prosthet Dent* 1999; 82: 391–397.
- 2000 REISS B, WALTHER W: Clinical long-term results and 10-year Kaplan-Meier Analysis of Cerec Restorations. *Dent Mater* 2000; 3: 9–23.
- 2001 HICKEL R, MANHART J: Longevity of Restorations in Posterior Teeth and Reasons for Failure. *Adhes Dent*. 2001; 3: 45–64.
- VAN DIJKEN JWV, HASSELROT L, ÖRMIN A, OLOFSSON A-L: Restorations with extensive dentin/enamel-bonded ceramic coverage. A five year follow-up. *Eur J Oral Sci* 2001; 109: 222–229.
- 2002 MÖRMANN WH, BINDL A: All-ceramic, chair-side computer-aided design/computer-aided machined restorations. *Dent Clin N Am* 2002; 46: 405–426.
- 2003 BINDL A, MÖRMANN WH: Clinical and SEM evaluation of all-ceramic chair-side CAD/CAM-generated partial crowns. *Eur J Oral Sci* 2003; 111: 163–169.
- POSSELT A, KERSCHBAUM T: Longevity of 2328 chairside Cerec inlays and onlays. *Int J Comput Dent* 2003; 6: 231–248.
- 2004 SJÖGREN G, MOLIN M, VAN DIJKEN JWV: A 10-year prospective evaluation of CAD/CAM-manufactured (Cerec) ceramic inlays cemented with a chemically cured or dual-cured resin composite. *Int J Prosthodont*, 2004; 17: 241–6.

5 | Restorative technology

- 1978 LUTZ F, LEUTHARD P: Verschleissfeste MOD-Kompositfüllungen durch Einpolymerisation von zentrischen Stops aus Keramik – 4-Jahres-Resultate. *Schweiz Monatsschr Zahnheilk* 1978; 88: 739–752.
- 1982 MÖRMANN W H: Kompositinlay: Forschungsmodell mit Praxispotential? *Quintessenz* 1982; 33: 1891–1900.

- 1985 LUTZ F, MÖRMANN W, KREJCI I: Seitenzahnkomposite – Ja, Nein oder Jein? *Dtsch Zahnärztl Z* 1985; 40: 892–896.
- 1987 JENSEN ME, REDFORD DA, WILLIAMS BT, GARDNER F: Posterior Etched-Porcelain Restorations: An in Vitro Study. *Compend Contin Educ Dent* 1987; 7: 615–622.
- LUTZ F, KREJCI I, MÖRMANN W: Die zahnfarbene Seitenzahnrestauration. *Phillip J* 1987; 3: 127–137.
- MÖRMANN W H, BRANDESTITNI M, LUTZ F: Das Cerec-System: Computergestützte Herstellung direkter Keramikinlays in einer Sitzung. *Quintessenz* 1987; 38: 457–470.
- 1988 DURET F, BLOUIN JL, DURET M: CAD/CAM in dentistry. *J Am Dent Assoc*. 1988; 117: 715–720.
- MÖRMANN W H: Innovationen bei ästhetischen Restaurationen im Seitenzahngelände (Keramik): Computer-unterstützte Systeme. *Dtsch Zahnärztl Z* 1988; 43: 900–903.
- 1989 MÖRMANN W H, BRANDESTINI M: Die CEREC Computer Rekonstruktion – Inlays, Onlays und Veneers. *Quintessenz*, Berlin 1989.
- 1990 HÜRZELER M, ZIMMERMANN E, MÖRMANN WH: Marginale Adaptation von maschinell hergestellten Onlays in vitro. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1990; 100: 715–719.
- JÄGER K, HENZ B, WIRZ J, GRABER G: Marginale Passgenauigkeit befestigter adhäsiver Keramikinlays. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1990; 100: 1304–1309.
- KAPPERT H F, KNOBE H: In-Ceram auf dem Prüfstand. *Quintessenz Zahntech* 1990; 8: 980–1002.
- LEVY H, DANIEL X: Working with the In-Ceram porcelain system. *Prothèse Dentaire* 1990; 44–45: 1–11.
- WOHLWEND A, SCHÄRER P: Die Empress-Technik, ein neues Verfahren zur Herstellung von vollkeramischen Kronen, Inlays und Facetten. *Quintessenz Zahntech* 1990; 8: 966–978.
- 1991 MÖRMANN WH (ed): *Proceedings of the international symposium on computer restorations*. Chicago: Quintessence 1991: 23–548.
- REKOW E D: Dental CAD-CAM systems: What is the state of the art? *J Am Dent Assoc* 1991; 122: 43–48.
- ROULET J F, NOACK M J: Tooth coloured conventional and Cerec restoration – claim and reality. In: Mörmann WH (ed): *International symposium on computer restorations*. Chicago: Quintessence 1991: 233–243.
- 1992 DONG J K, LÜTHY H, WOHLWEND A, SCHÄRER P: Heat-pressed ceramics: Technology and strength. *Int J Prosthodont* 1992; 5: 9–16.
- FUTTERKNECHT N, JINOIAN V: A renaissance of ceramic prosthetics? *Quintessence Dent Tech* 1992; 15: 65–78.
- PRÖBSTER L, DIEHL J: Slip-casting alumina ceramics for crown and bridge restorations. *Quintessence Int* 1992; 23: 25–31.
- 1992 SCHMID M, FISCHER J, SALK M, STRUB J: Mikrogefüge leucit-verstärkter Glaskeramiken. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1992; 102: 1046–1053.
- 1992 SIEBER C: Variationen der Lichtleitfähigkeit und Leuchtkraft. *Quintessenz Zahntech* 1992; 18: 1123–1133.
- 1993 FURRER O, MÖRMANN W H: Effizienz und Kantenqualität beim computer-technischen Formschleifen von Keramikinlays. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1993; 103: 851–859.
- GREY N F, PIDDOCK V, WILSON M A: In vitro comparison of conventional crowns and a new all ceramic system. *J Dent* 1993; 21: 47–51.
- 1994 EIDENBENZ S, LEHNER CH R, SCHÄRER P: Copy milling ceramic inlays from resin analogs: a practical approach with the Celay system. *Int J Prosthodont* 1994; 7: 134–142.
- NATHANSON D, RIIS D N, CATALDO G L, ASHAYERI N: CAD/CAM ceramic inlays and onlays: using an indirect technique. *J Am Dent Assoc* 1994; 125: 421–427.
- SIEBER C, THIEL N: Eine lichteoptische Möglichkeit – Spinell Luminaries. *Quintessenz Zahntech* 1994; 20: 1041–1051.
- STRUPOWSKY M: Das Precident-DCS-System, numerisch gesteuerte Zahntechnik. *Dental Labor* 1994; 42: 1809–1815.
- 1995 HEGENBARTH E A: Die Symbiose aus Computertechnologie und Kreativität. *Dental Labor* 1995; 43: 797–809.
- NASEDKIN J N: Ceramic inlays and onlays: update 1995. *J Can Dent Assoc* 1995; 61: 676–682.
- SEGHI R R, SORENSEN J A: Relative flexural strength of six new ceramic materials. *Int J Prosthodont* 1995; 8: 239–246.
- 1996 FUTTERKNECHT N: Renaissance in der Vollkeramik? (1). *Quintessenz Zahntech* 1996; 16: 1185–1197.

- LÜTHY H, PIETROBON N, SISERA M, WOHLWEND A, LOEFFEL O: White esthetics. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1996; 106: 897–904.
- MÖRMANN W H (ed): *10 Year Cerec Anniversary Symposium*. Chicago: Quintessence 1996: 21–663.
- MÖRMANN W H, BRANDESTITNI M: The fundamental inventive principles of Cerec CAD/CIM and other CAD/CAM methods. In: Mörmann W H (ed): *10 Year Cerec Anniversary Symposium*. Chicago: Quintessence 1996; 81–110.
- PFEIFFER J: The Character of Cerec 2. In: Mörmann WH (Hrsg.) *CAD/CIM in aesthetic dentistry: Cerec 10 Year Anniversary Symposium*. Chicago: Quintessence 1996: 255–265.
- SIEBERT G K, NEUKIRCHEN S: Full-ceramic restorations-A survey of different systems. In: Mörmann W H (ed): *10 Year Cerec Anniversary Symposium*. Chicago: Quintessence 1996: 73–80.
- TOUATI B: The evolution of aesthetic restorative materials for inlays and onlays: a review. *Int Aesth Chron* 1996; 8: 657–666.
- VAN PELT A W J, DE KLOET H J, VAN DER KUY P: Keramische inlays en onlays. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1996; 103: 472–476.
- 1997 FELBER, L., LEEMANN, TH., MÖRMANN, W. H. Computergestützte vollautomatische Konstruktion von Inlays. Eine qualitative Analyse. *Acta Med Dent Helv* 1997; 2: 217–225.
- HICKEL R., DASCH W, MEHL A, KREMERS L: CAD/CAM – fillings of the future? *Int Dent J* 1997; 47: 247–258.
- MÖRMANN W H, BINDL A: The new creativity in ceramic restorations: Dental CAD/CIM. *Quintessence Int* 1997; 27: 821–828.
- PRÖBSTER L: Zum heutigen Stand vollkeramischer Restaurationen. *Zahnärztl Mitt* 1997; 20: 44–50.
- SCHLODERER M: Cerec im Praxislabor. *Dental Magazin* 1997; 3: 42–44.
- 1998 CHALIFOUX P R: Treatment considerations for posterior laboratory-fabricated composite resin restorations. *Pract Periodont Aesthet Dent* 1998; 10: 969–978.
- KREJCI I, DIETSCHI D, LUTZ F U: Principles of proximal cavity preparation and finishing with ultrasonic diamond tips. *Pract Periodont Aesthet Dent* 1998; 10: 295–298.
- 1998 KREJCI I, LUTZ F, MÖRMANN WH: Zahnfarbene adhäsive Restaurationen im Seitenzahnbereich. Eigenverlag PPK, Zürich 1998.
- LANG H, SCHÜLER N, NOLDEN R: Keramikinlay oder Teilkrone? *Dtsch Zahnärztl Z* 1998; 53: 53–56.
- MC KAREB E A: All-Ceramic alternatives to conventional metal-ceramic restorations. *Comp* 1998; 19: 307–325.
- SCHMIDT A, WALTER M, BÖNING K: CAD/CAM/CIM-Systeme in der restaurativen Zahnmedizin. *Quintessenz* 1998; 49: 1111–1122.
- 1999 BINDL A, WINDISCH S, MÖRMANN W H: Full-Ceramic CAD/CIM Anterior Crowns and Copings. *Int J Comp Dent* 1999; 2: 97–111.
- ESTEFAN D, DAVID A, DAVID S, CALAMIA J: A new approach to restorative dentistry: fabricating ceramic restorations using Cerec CAD/CAM. *Compend Contin Educ Dent* 1999; 20: 555–560.
- 1999 HUGO B: Oszillierende Verfahren in der Präparationstechnik (Teil I). *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1999; 109: 140–153.
- MAGNE P, DOUGLAS W H: Additive contour of porcelain veneers: a key element in enamel preservation, adhesion, and esthetics for aging dentition. *J Adhesive Dent* 1999; 1: 81–92.
- MAGNE P, DOUGLAS W H: Rationalization of esthetic restorative dentistry based on biomimetics. *J Esthet Dent* 1999; 11: 5–15.
- MAGNE P, DOUGLAS W H: Porcelain veneers: dentin bonding optimization and biometric recovery of the crown. *Int J Prosthodont* 1999; 12: 111–121.
- MEHL A, HICKEL R: Current state of development and perspectives of machine-based production methods for dental restorations. *Int J Comput Dent* 1999; 2: 9–35.
- MÖRMANN W H, BINDL A, RICHTER B, APHOLT W, TOTHT RT: Cerec computer aided design, computer integrated manufacturing: full ceramic crowns. In: Mörmann W H (ed): *CAD-CIM Library*. SFCZ Publishing, Zurich 1999.
- PFEIFFER J: *Dental CAD/CAM Technologies: The optical impression (11)*. *Int J Comput Dent* 1999; 2: 65–72.
- POLANSKY R, ARNETZL G, SMETAN M, HAAS M, LORENZONI M: The Production of Cerec restorations from a plaster cast. *Int J Comput Dent* 1999; 2: 37–44.
- VAN DER ZEL J M: Heutige CAD/CAM-Systeme im Vergleich. *Quintessenz Zahntech* 1999; 2: 193–204.
- ZITZMANN NU, MARINELLO CP, LÜTHY H: The Procera Allceram all-ceramic system. The clinical and technical laboratory aspects in the use of a new all-ceramic system. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1999; 109: 820–834.

2000 MAGNE P, DOUGLAS W H: Cumulative effects of successive restorative procedures on anterior crown flexure: intact versus veneered incisors. *Quintessence Int* 2000; 31: 5–18.

MÖRMANN W H, BINDL A: Cerec 3 – ein Quantensprung bei Computer-Restaurationen. Erste klinische Erfahrungen. *Quintessenz* 2000; 51: 157–171.

2001 APHOLT W, BINDL A, LÜTHY H, MÖRMANN W: Flexural strength of Cerec 2 machined and joined together InCeram-Alumina and InCeram-Zirconia bars. *Dent Mater* 2001; 17: 260–267.

CHRISTENSEN G J: Computerized restorative dentistry. *State of the art. J Am Dent Assoc* 2001; 132: 1301–1303.

FILSER F, KOCHER P, WEIBEL F, LÜTHY H, SCHÄRER P, GAUCKLER L J: Reliability and strength of all-ceramic dental restorations fabricated by direct ceramic machining (DCM). *Int J Comput Dent* 2001; 4: 89–106.

HEHN S: The evolution of a chairside CAD/CAM system for dental restorations. *Compend Contin Educ Dent* 2001; 22 (6 Suppl): 4–6.

JEDYNAKIEWICZ NM, MARTIN N: Functionally generated pathway theory, application and development in Cerec restorations. *Int J Comput Dent* 2001; 4: 5–36.

KURBAD A: Cerec goes inLab – the metamorphosis of the system. *Int J Comput Dent* 2001; 4: 125–143.

PREVOST AP, BOUCHARD Y: Cerec: correlation, an accurate and practical method for occlusal reconstruction. *Int J Comp Dent* 2001; 4: 185–193.

SUTTOR D, BUNKE K, HOESCHELER S, HAUPTMANN H, HERTLEIN G: LAVA – the system for all-ceramic ZrO₂ crown and bridge frameworks. *Int J Comput Dent* 2001; 4: 195–206.

WIEDHAHN K: Function with registration: Simple, fast, and safe using a new registration material. *Int J Comp Dent* 2001; 4: 207–216.

2002 BISLER A, BOCKHOLT U, KORDASS B, SUCHAN M, VOSS G: Der virtuelle Artikulator. *Int J Comput Dent* 2002; 5: 101–106.

CASTANO MC, ZAPATA U, PEDROZA A, JARAMILLO JD, ROLDAN S: Creation of a three-dimensional model of the mandible and the TMJ in vivo by means of the finite element method. *Int J Comput Dent* 2002; 5: 87–99.

EDELHOFF D, SORENSEN JA: Tooth structure removal associated with various preparation designs for posterior teeth. *Int J Periodont Rest* 2002; 22: 241–249.

HIKITA K, UCHIYAMA Y, OTSUKI M, HIYAMA K, DURET F: Function and clinical application of dental CAD/CAM “G-1”. *Int J Comput Dent* 2002; 5: 11–23.

2003 GÄRTNER C, KORDASS B: The virtual articulator: development and evaluation. *Int J Comput Dent* 2003; 6: 11–23.

2004 GLAUSER R, SAILER I, WOHLWEND A, STUDER S, SCHIBLI M, SCHÄRER P: Experimental zirconia abutments for implant-supported single-tooth restorations in esthetically demanding regions: 4-year results of a prospective clinical study. *Int J Prosthodont* 2004; 17: 285–290.

MÖRMANN WH: The origin of the Cerec method: a personal review of the first 5 years. *Int J Comput Dent* 2004; 7: 11–24.

TINSCHERT J, NATT G, HASSENPLUG S, SPIEKERMANN H: Status of current CAD/CAM technology in dental medicine. *Int J Comput Dent* 2004; 7: 25–45.

6 | Marginal fit

1985 DEDMON HW: Ability to evaluate nonvisible margin with an explorer. *Oper Dent* 1985; 10: 6–11.

1990 JÄGER K, HENZ B, WIRZ J, GRABER G: Marginale Passgenauigkeit befestigter adhäsiver Keramikinlays. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1990; 100: 1304–1309.

1992 INOKOSHI S, VAN MEERBEK B, WILLEMS G, LAMBRECHTS P, BREAM M, VANHERLE: Marginal accuracy of CAD/CAM inlays made with the original and the updated software. *J Dent* 1992; 20: 171–177.

STEUER-SANDERA I: Fügeverhältnisse bei computergestützter Herstellung von Keramikinlays unter Anwendung von drei Gerätegenerationen. *Med Diss, Zürich* 1992.

1993 KREJCI I, LUTZ F, REIMER M: Marginal adaptation and fit of adhesive ceramic inlays. *J Dent* 1993; 21: 39–46.

MOLIN M, KARLSSON S: The fit of gold inlays and three ceramic inlay systems – A clinical and in vitro study. *Acta Odontol Scand* 1993; 51: 201–206.

1994 KAWAI K, ISENBERG B P, LEINFELDER K F: Effect of gap dimension on composite resin cement wear. *J Dent Res* 1994; 73: 53–58.

SIERVO S, PAMPALONE A, SIERVO P, SIERVO R: Where is the gap? Machinable ceramic systems and conventional laboratory restorations at a glance. *Quintessence Int* 1994; 25: 773–779.

1995 RINKE S, HÜLS A, JAHN L: Marginal accuracy and fracture strength of conventional and copy-milled all-ceramic crowns. *Int J Prosthodont* 1995; 8: 303–310.

SCHMALZ G, FEDERLIN M, REICH E: Effect of dimension of luting space and luting composite on marginal adaptation of a class II ceramic inlay. *J Prosthet Dent* 1995; 73: 392–399.

SHINKAI K, SUZUKI S, LEINFELDER K F, KATO H Y: Effect of gap dimension on wear resistance of luting agents. *Am J Dent* 1995; 8: 149–151.

SJÖGREN G: Marginal and internal fit of four different types of ceramic inlays after luting. An in vitro study. *Acta Odontol Scand* 1995; 53: 24–28.

SOERENSEN J A, MUNKSGAARD E CH: Interfacial gaps of resin cemented ceramic inlays. *Eur J Oral Sci* 1995; 103: 116–120.

1996 MUNACK J, GEURTSEN W: Marginal adaptation and fit of Cerec I/II and Empress overlays. In: Mörmann WH (ed) CAD/CIM in aesthetic dentistry: Cerec 10 Year Anniversary Symposium. Chicago: Quintessence 1996: 571–579.

VAN GOGSWAARDT D C, KOPPITSCH V, MARX R, LAMPERT F: Belastbarkeit von keramischen Einlage-füllungen bei verschiedenen Adhäsivschichtbreiten. *Stomatologie* 1996; 93: 293–296.

1997 GUZMAN A F, MOORE B K, ANDRES C J: Wear resistance of four luting agents as a function of marginal gap distance, cement type, and restorative material. *Int J Prosthodont* 1997; 10: 415–425.

MÖRMANN W H, SCHUG J: Grinding precision and accuracy of fit of Cerec 2 CAD-CIM inlays. *J Amer Dent Assoc* 1997; 128: 47–53.

SJÖGREN G, HEDLUND S-O: Filler content and gap width after luting of ceramic inlays, using the ultrasonic insertion technique and composite resin cements. *Acta Odontol Scand* 1997; 55: 403–407.

SULAIMAN F, CHAI J, JAMESON L M, WOZNIAK W T: A comparison of the marginal fit of In-Ceram, IPS Empress and Procera crowns. *Int J Prosthodont* 1997; 10: 478–484.

UNTERBRINK G L: Differenzierende Analyse der erforderlichen Genauigkeit bei laborgefertigten Restaurationen. *Phillip J* 1997; 11–12: 386–388.

1998 FISCHER J, GRÄBER H-G, LAMPERT F: Die Randschlussqualität von zahnfarbenen Klasse-II-Versorgungen. *ZWR* 1998; 107: 192–195.

MAY KB, RUSSEL MM, RAZZOOG ME, LANG BR: Precision of fit: the Procera AllCeram crown. *J Prosthet Dent* 1998; 80: 394–404.

2001 SCHULTZ CH: Passgenauigkeit, marginale Adaptation und okklusale Abrasion von Cerec Inlays. *Med Diss, Zürich*: 2001.

2004 LUTHARDT RG, BORNEMANN G, LEMELSON S, WALTER MH, HULS A: An innovative method for evaluation of the 3-D internal fit of CAD/CAM crowns fabricated after direct optical versus indirect laser scan digitizing. *Int J Prosthodont* 2004; 17: 680–685.

7 | Finishing, polishing, repairs

1991 SCHMID O, KREJCI I, LUTZ F: Ausarbeitung von adhäsiven zahnfarbenen Inlays aus Komposit und Keramik. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1991; 101: 177–184.

1995 FEHER A, MÖRMANN W: Die Ausarbeitung von Keramik-Restaurationen mit superfleinen Diamantinstrumenten. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1995; 105: 474–479.

KREJCI I, LUTZ F, KREJCI D: Schall- / ultraschallbetriebene diamantierte Instrumente zur Kavitätenpräparation zum Konturieren und zum Finieren. *ZWR* 1995; 104: 781–786.

MALONE W F P, TAYLOR TH D: Effects of ultrasonic scaling and periodontal curettage on surface roughness of porcelain. *J Prosthet Dent* 1995; 73: 227–232.

1996 KREJCI I, LUTZ F, BAFELLI G, KILCHER B: Nondestruktive Politur mit einem neuentwickelten rotierenden Bürstchen. *ZWR* 1996; 105: 304–308.

1997 BOLLEN CM, LAMBRECHTS P, QUIRYNEN M: Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dent Mater* 1997; 13: 258–69.

1998 DENEHY G, BOUSCHLICHER M, VARGAS M: Intraoral repair of cosmetic restorations. *Dent Clin North Am* 1998; 42: 719–737.

2001 TSOTSOS S: An indirect/direct method for contouring and finishing Cerec restorations. *Int J Comput Dent* 2001; 4: 37–45.

8 | CEREC crowns

1996 BINDL A, MÖRMANN WH: Clinical and technical aspects of the Cerec In-Ceram crown. In: Mörmann, W. H. (ed): CAD/CIM in Aesthetic Dentistry. Cerec 10 Year Anniversary Symposium. Chicago: Quintessence 1996: 441–462.

BINDL A, MÖRMANN WH: Klinische und technische Aspekte der CEREC In-Ceram Krone. *Quintessenz* 1996; 47: 775–792.

BITZ M, MÖRMANNWH: Documentation of CEREC crowns via electronic communication. In: Mörmann, W. H. (ed): CAD/CIM in Aesthetic Dentistry. Cerec 10 Year Anniversary Symposium. Chicago: Quintessence 1996: 495–516.

LAMPE K, LÜTHY H, MÖRMANN WH: Fracture load of all-ceramic computer crowns. In: Mörmann, W. H. (ed): CAD/CIM in Aesthetic Dentistry. Cerec 10 Year Anniversary Symposium. Chicago: Quintessence 1996: 463–482.

1997 BINDL A, MÖRMANN WH: Chairside Computer-Krone – Verfahrenszeit und klinische Qualität. *Acta Med Dent Helv* 2: 1997; 2: 293–300.

DEVIGUS A: Die Cerec-2-Frontzahnkrone. *Dental Magazin* 1997; 3: 38–41.

LAMPE K, LÜTHY H, MÖRMANN WH, LUTZ F: Bruchlast vollkeramischer Computerkronen. *Acta Med Dent Helv* 1997; 2: 76–83.

1998 MÖRMANN WH, RATHKE A, LÜTHY H: Der Einfluss von Präparation und Befestigungsmethode auf die Bruchlast vollkeramischer Computerkronen. *Acta Med Dent Helv* 1998; 3: 29–35.

MÖRMANN WH, BINDL A: Die Cerec-Computerkrone – erste klinische und wissenschaftliche Erfahrungen. *Dental Magazin* 1998; 16: 82–91.

MÖRMANN WH, BINDL A, LÜTHY H, RATHKE A: Effects of preparation and luting system on all-ceramic computer-generated crowns. *Int J. Prosthodont* 1998; 11: 333–339.

1999 BINDL A, WINDISCH S, MÖRMANN WH: Full-Ceramic CAD/CIM Anterior Crowns and Copings. *Int J Comput Dent* 1999; 2: 97–111.

BINDL A, MÖRMANN WH: Clinical evaluation of adhesively placed Cerec Endo-Crowns after 2 years – Preliminary results. *J Adhesive Dent* 1999; 1: 255–265.

CHEN HY, HUCKEL R, SETCOS JC, KUNZLEMANN KH: Effects of surface finish and fatigue testing on the fracture strength of CAD/CAM and pressed ceramic crowns. *J Prost Dent* 1999; 82: 468–475.

MALAMENT KA, SOCRANSKY SS: Survival of Dicar glass-ceramic dental restorations over 14 years: Part I. Survival of Dicar complete coverage restorations and effect of internal surface acid etching, tooth position, gender and age. *J Prosthet Dent* 1999; 81: 24–32.

MÖRMANN WH, BINDL A, RICHTER B, APHOLT W, TOTH RT: Cerec Computer Aided Design, Computer Integrated Manufacturing: full-ceramic crowns. CAD/CIM Library, Vol 2, Zurich: SFCZ Publishing 1999.

TOTH RT, MÖRMANN W: Cerec 2 vollkeramische CAD/CIM Computerkronen – Konstruktion im Front- und Seitenzahnbereich. CAD/CIM Bibliothek Band 1, SFCZ-Verlag, Zürich 1999.

WINDISCH S, BINDL A, MÖRMANN WH: Passgenauigkeit von vollkeramischen Cerec CAD/CIM Frontzahnkronen und Frontzahnkroneknappen. *Acta Med Dent Helv* 1999; 3: 29–37.

2000 CHAI J, TAKAHASHI Y, SULAIMAN F, CHONG K, LAUTENSCHLAGER EP: Probability of fracture of all-ceramic crowns. *Int J Prosthodont* 2000; 13: 420–424.

2000 MÖRMANN WH, BINDL A: The Cerec 3 – A quantum leap for computer-aided restorations: Initial clinical results. *Quintessence Int* 2000; 31: 699–712.

MÖRMANN WH, BINDL A, APHOLT W: Cerec 3 Computer-Restaurationen – erste klinische Erfahrungen. *Zahnärztliche Mitteilungen* 2000; 90: 2860–2869.

POLANSKY R, ARNETZLI G, HAAAS M, KEIL C, WIMMER G, LORENZO NI M: Restdentinstärke nach 1,2 mm-Stufenpräparation für Cerec-Kronen. *Int J Comput Dent* 2000; 3: 243–258.

2001 BESIMO CE, SPIELMANN H-P, ROHNER H-P: Computer-assisted generation of all-ceramic crowns and fixed partial dentures. *Int J Comput Dent* 2001; 4: 243–262.

TSOTSOS S: Single-appointment, all-ceramic anterior restorations. *Int J Comput Dent* 2001; 4: 263–72.

2002 BINDL A, MÖRMANN WH: An up to 5-year Clinical Evaluation of Posterior In-Ceram CAD/CAM Core Crowns. *Int J Prosthodont* 2002; 15: 451–456.

MCLAREN EA, TERRY DA: CAD/CAM systems, materials, and clinical guidelines for all-ceramic crowns and fixed partial dentures. *Compend Contin Educ Dent* 2002; 23: 637–641.

LAWN BR, DENG Y, LLOYD IK, JANAL MN, REKOW D, THOMPSON VP: Materials design of ceramic-based layer structures for crowns. *J Dent Res* 2002; 81: 433–438.

REICH S, HORNBERGER H: The effect of multicolored machinable ceramics on the esthetics of all-ceramic crowns. *J Prosthet Dent* 2002; 88: 44–49.

2003 NAKAMURA T, DEI N, KOJIMA T, WAKABAYASHI K: Marginal and internal fit of Cerec 3 CAD/CAM all-ceramic crowns. *Int J Prosthodont* 2003; 16: 244–248.

ZHAO YF, WANG HR, LI Y: The effect of tooth preparation design on the CAD/CAM all-ceramic coping crown's fitness. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*. 2003; 38: 330–332. Chinese

2004 ATTIA A, KERN M: Influence of cyclic loading and luting agents on the fracture load of two all-ceramic crown systems. *J Prosthet Dent* 2004; 92: 551–556.

BINDL A, MÖRMANN WH: Survival rate of mono-ceramic and ceramic-core CAD/CAM-generated anterior crowns over 2–5 years. *Eur J Oral Sci* 2004; 112: 197–204.

MÖRMANN WH, BINDL A: 3D-CAD/CAM für jedermann in Praxis und Labor. *Zahnärztliche Mitteilungen* 2004; 94: 228–232.

OTTO T: Computer-aided direct all-ceramic crowns: preliminary 1-year results of a prospective clinical study. *Int J Perio Rest Dent* 2004; 24: 447–455.

REICH SM, WICHMANN M, RINNE H, SHORTALL A: Clinical performance of large, all-ceramic CAD/CAM-generated restorations after three years: a pilot study. *J Am Dent Assoc* 2004; 135: 605–612.

WANG HR, ZHAO YF, ZHANG FM: Study on the occlusal surface design methods of CAD/CAM all-ceramic coping crown. *Sichuan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban*. 2004; 35: 280–282. Chinese

2005 BINDL A, MÖRMANN WH: Marginal and internal fit of all-ceramic CAD/CAM crown-copings und chamfer preparations. *J Oral Rehabil* 2005; 32: 441–447.

BINDL A, RICHTER B, MÖRMANN WH: Survival of ceramic CAD/CAM crowns bonded to preparations with reduced macroretention geometry. *Int J Prosthodont* 2005; 18: 219–224.

9 | CEREC 3D applications and clinical issues

2000 HANSEN, S: Präparationen für CEREC 3: Gibt es noch Einschränkungen? *Int J Comput Dent* 2000; 3: 197–205.

2001 TSOTSOS S: Single-appointment, all-ceramic anterior restorations. *Int J Comput Dent* 2001; 4: 263–272.

2003 ENDER A, WIEDHAHN K, MÖRMANN WH: Chairside multi-unit restoration of a quadrant using the new Cerec 3D-Software. *Int J Comput Dent* 2003; 6: 89–94.

FRITSCHE G: Correlation and Function in Cerec 3D – what is new? *Int J Comput Dent* 2003; 6: 83–88.

KURBAD A, REICHEL K: All-ceramic primary telescopic crowns with Cerec inLab. *Int J Comput Dent* 2003; 6: 103–111.

MASEK R: Designing in 3D – a more visual approach to Cerec correlation. *Int J Comput Dent* 2003; 6: 75–82.

REISS B: Occlusal surface design with CEREC 3D. *Int J Comput Dent* 2003; 6: 333–342.

SCHENK O: Cerec Classic: The inlay with Cerec 3D step-by-step. *Int J Comput Dent* 2003; 6: 67–73.

SCHNEIDER O: Cerec veneers – Practical procedure and case presentation. *Int J Comput Dent* 2003; 6: 283–292.

SCHNEIDER W: Cerec 3D – a new dimension in treatment. *Int J Comput Dent* 2003; 6: 57–66.

WIEDHAHN K: The Cerec 3D veneer program – is bad news good news? *Int J Comput Dent* 2003; 6: 95–101.

2004 FRITZSCHE G: Treatment of a single-tooth gap with CEREC 3D crown on an implant: A case report; *Int J Comput Dent* 2004; 7: 199–206.

2004 MACLEOD R: Chairside correlation in Cerec 3D software. *Int J Comput Dent* 2004; 7: 269–278.

MASEK R: Margin isolation for optical impressions and adhesion. *Int J Comput Dent* 2005; 8: 69–76.

MÖRMANN WH, BINDL A: 3D-CAD/CAM für jedermann in Praxis und Labor. *Zahnärztliche Mitteilungen* 2004; 94: 228–232.

SCHNEIDER W: In the name of the crown: the Cerec 3D crown upgrade. *Int J Comput Dent* 2005; 8: 41–45.

REICH S, WICHMANN M, BÜRCEL P: The self-adjusting crown (SAC). *Int J Comput Dent* 2005; 8: 47–58.

WIEDHAHN K: Cerec 3D veneers with R2005 – veneers à la carte. *Int J Comput Dent* 2005; 8: 59–68.

10 | CEREC quality guidelines

2001 PRÖBSTER L: Sind vollkeramische Kronen und Brücken wissenschaftlich anerkannt? Gemeinsame Stellungnahme von DGZMK und DGZPW. *Dtsch Zahnärztl Z* 2001; 56: 575–576.

2005 SCHWEIZERISCHE ZAHNÄRZTE GESELLSCHAFT SSO: Qualitätsleitlinien in der Zahnmedizin, Restaurative Zahnmedizin. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2005; 115: 71–91.