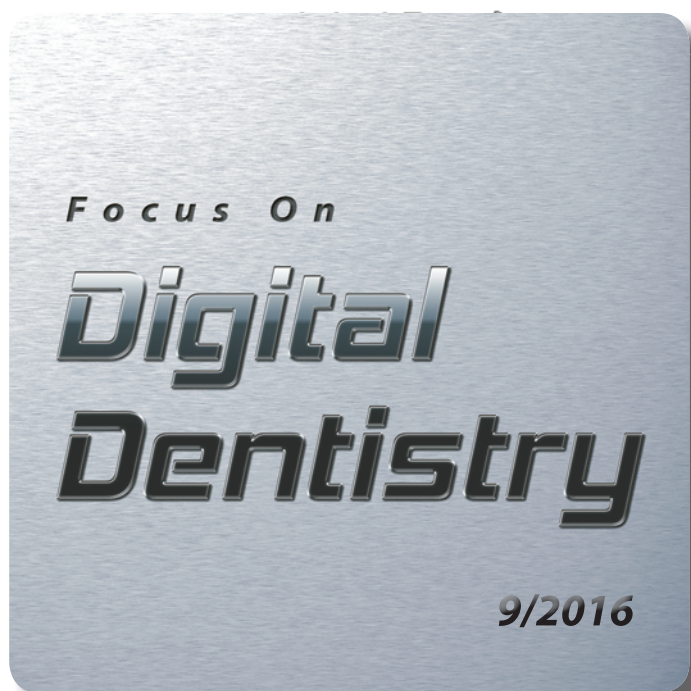
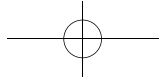




T. Otto¹

W. H. Mörmann²

¹ Dr. med. dent. Tobias Otto (スイス・アールガウ州開業)

² Prof. Dr. med. dent. Werner H. Mörmann (スイス・チューリッヒ大学)

<翻訳> 松下容子 (歯科英語通訳翻訳オフィス；勤務医、WDC/JUC メンバー)

キーワード：CAD/CAM、臼歯部エンドクラウン、推定生存率、ショルダークラウン、長石系セラミック

チェアサイド CAD/CAM で製作した 臼歯部長石系セラミッククラウン 12年経過の臨床成績： ショルダークラウンとエンドクラウン

Clinical performance of chairside CAD/CAM
feldspathic ceramic posterior shoulder crowns and endocrowns
up to 12 years

要約

個人開業医において患者55人に対しチェアサイド用 CAD/CAM システム CEREC 3 (シロナデンタルシステムズ) と長石系セラミックブロックの VITA Mark II (VITA Zahnfabrik) を使用しエンドクラウン (根管ポスト付き全部冠) 25症例、ショルダークラウン (通常の被覆冠) 40症例を製作した。製作したクラウンは、改変 USPHS 法により製作当時と12年後に検査し、比較した。推定生存率は Kaplan-Meier

法で統計処理を行った。12年後の推定生存率はショルダークラウンの大臼歯は95%、小臼歯94.7%であり、エンドクラウンでは、大臼歯90.5%、小臼歯75%であった。推定生存率に統計的有意差はなかった ($P > 0.05$)。VITA Mark II と CEREC 3 で製作したクラウンの大臼歯と小臼歯における永続性は、大臼歯上のエンドクラウンと同様、個人開業医においては十分に受容可能な結果であった。一方、小臼歯上のエンドクラウンは失敗リスクが高い傾向を示した。

はじめに

この数年の間に、チェアサイドで CAD/CAM オールセラミックを日常的に製作することは、それが歯科技工所経由のものであってもミリングセンター経由のものであっても真の意味で開業医レベルの選択肢へと成長した。デジタル的に記録された支台歯のデータ (例：CEREC、E 4 D、Lava、Cares)¹ を用いてクラウンやコーピングを加工するさまざまな CAD/CAM システムが登場している。CEREC CAD/ CAM 法² の基本的な考えかたは、1 回の来院でセラミック修復物を製作し装着するということにある。長石系セラミックを用いた CEREC 1 によるセラミックインレーとアンレーの長期的成功³⁻⁵ により、CEREC によるクラウンを含む治療の選択肢が拡大した。

2000年にさらに進化した CEREC 3 では操作性が向上し、開業医が日常レベルで、チェアサイドでクラウンの直接製作が可能になり、比較的短時間のうちに患者に装着できるようになった⁶。CAD/CAM “エンドクラウン”の製作が可能になったのは、機能が拡大し冠の内面を機械加工できるようになった1998年の CEREC 2 の理論に基づいている⁷。CAD/CAM “エンドクラウン” (ポスト付き全部冠) は Pissis⁸ が開発した金属性のポスト&コアの代替法で、従来のモノブロック・テクニックを変化させた。さらに、エッチングした CAD/CAM 長石系セラミック修復物への接着の実験的結果^{7、9} から、接着されたエンドクラウンは長期の成功を見込んだ臨床応用が可能なが示唆された。今日の研究の目的は、CEREC 3 で製作した長石系セラミック製臼歯部クラウンのうち、ショルダークラウンとエンドクラウンの12年にわたる臨床成績を評価することである。

材料と方法

患者選択

対象は個人開業医において個別に来院し、診断の上

で旧補綴物の新製または破折歯の修復が必要とされた患者55人(女性32人、男性23人)であった。平均年齢は53歳(25～79歳)で、治療の選択肢に関して従来法のメタルセラミックスとオールセラミック CAD/CAM 冠について説明し同意を得た。全患者の口腔衛生状態は良好で、歯科医院の基準に基づき口腔衛生・リコールを遵守した。

65個の CAD/CAM クラウンが断続的に55人の患者に装着された。すなわち、ショルダークラウンが40個、エンドクラウンが25個であった。これらは、下顎大臼歯24例、上顎大臼歯17例、および上顎小臼歯が15例と下顎小臼歯が9例である(表1)。フォローアップ時点でのすべての CAD/CAM クラウンの使用期間は9年から12年2ヵ月の幅をもち、平均10年8ヵ月であった。

臨床手順

すべての CAD/CAM クラウンは CEREC 3 Red Cam(データ採得ユニット)と CEREC 3 切削ユニット(Sirona)で製作された。53例でクラウンソフトウェア (Version 1.20 R800) の機能モードを使用し、12例で相関モードを使用し CEREC クラウンを設計

表1 調査開始当初の CEREC CAD/CAM クラウン。ショルダークラウンには最小限の形成を行った32例の生活歯と、従来の古典的形成を行った8本の根管充填歯が含まれる。

CEREC CAD/CAM クラウンの分布					
クラウンの種類	大臼歯 n=41		小臼歯 n=24		合計
	上顎	下顎	上顎	下顎	
ショルダークラウン*	8	13	12	7	40
エンドクラウン**	9	11	3	2	25
合計	17	24	15	9	65
* ≈ 1.2mm ショルダークラウン、12° テーパー					
** ≈ 1 ～ 2 mm ショルダークラウン、歯髄腔内窩洞(図1)					

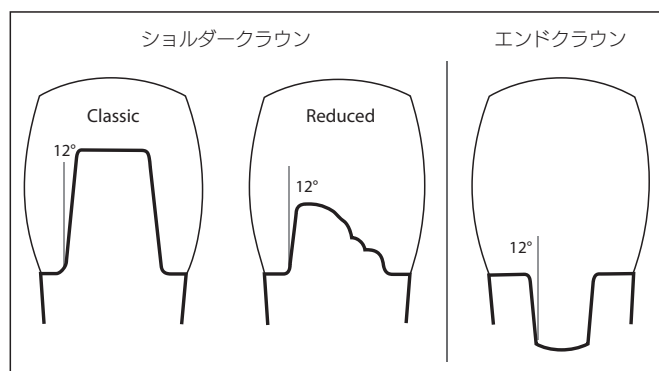
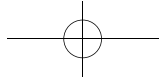


図1 Classic と reduced の形成形態は、まとめてショルダークラウンとよび、エンドクラウン形成の対照群として扱う。

した。乾燥環境を保つためラバーダムを使用し(Ivory, Heraeus Kulzer)、形成歯と隣在歯にはスキャン用粉末を噴霧した(CEREC Powder, VITA)。

形成には90 μ mのダイヤモンドバーを使用し、ショルダー部のマージンは40 μ mのダイヤモンドフィニッシングバーで形成した(Uniprep Set C&B, Intensiv)。一方、対照群8例の形成は適正なポスト・コアを構築し、約12°のテーパ角となる軸面形成を行った。残りの対照群のクラウンに関して、生活歯においては欠損指向性の形態を採用し、う蝕による欠損部位や残存補綴物を除去した際の欠損の状況にあわせた支台築造はせずに基本の形成を行った(n=32)。失活歯のうち(n=33)、根管充填を行った直後の25症例では、縁上の薄い残存歯質は歯肉レベルまで削合し、開削した歯髄腔はいわゆるエンド形成を用い保持形態に形成した⁷(図1)。

歯肉レベル、または若干歯肉縁下(0.5mm)に形成マージンを位置付けて圧排糸を挿入した(Ultrapak, Ultradent)。口腔内光学印象に基づきクラウンをスクリーン上で設計し、チェアサイドで長石系セラミックブロック(CEREC VITAblocks Mark II, VITA)からCEREC 3 削合ユニットにより削り出した。その後、製作したクラウンの適合を検査した(Fit Checker, GC Dental)。隣接面は事前に研磨し、ステイニングやグレージングは行わなかった。クラウンの内面は5%フッ化水素酸(Ceramios Etch, VITA)でエッチ

ングし、シラン処理(VITAsil, VITA)を行った。残存エナメルは35%リン酸(Ultra-Etch, Ultradent)で20秒間エッチングし、機能的デンチン・エナメル接着剤(A.R.T. Bond, Coltène)を象牙質・エナメル質の両方に塗布した後、デュアルキュアレジン系接着剤を用いハロゲン光(Coltolux 4, Coltène)で40秒間5回にわたり重合した。

ラバーダム除去後、咬合を診査し40 μ mと15 μ mのダイヤモンドバー・ファイン(Composhape Set, Intensiv)を使用して調整を行いクラウンを装着した。マージンの余剰セメントを除去し、フレキシブルディスク(SofLex, 3M)、歯間部研磨ストリップス(3M)、研磨ブラシ(Occlubrush, Hawe Dental)などを用い研磨した。各患者の臨床治療とCEREC 3クラウン装着は1回の来院で終了した。臨床的な状況に応じ、このクラウン治療にかかった時間は90分から120分だった。

臨床評価

クラウン治療を予定する歯とその隣在歯に対し、歯周ポケット測定(PPD)、ポケット出血指数(BPI)¹⁰、プラーク指数¹¹などの歯周検査を行い基本治療終了時には各クラウンについて改変USPHS criteria¹²を用いて評価した(表2)。

最長12年にわたる観察期間中、65例のうち61例に

表 2 クラウンの評価には改変 USPHS 基準、ミラー、探針、ワックス付きデンタルフロス、を用いた。

マージン	A アルファ	クラウンマージンは目視で認識できない；探針で触知できない；変色がない
	B ブラボー	クラウンマージンは探針で触知できるがギャップはない；フロービングでギャップやチッピングが触知できる；研磨可能なエナメル露出；研磨可能な若干の変色
	C チャーリー	ギャップまたはチッピング＋象牙質・裏装材の露出；明らかな変色あり研磨不可；許容不可
	D デルタ	部分的／全体的破折、脱離、緩み／動揺
解剖学的形態	A アルファ	正常な豊隆；緊密な隣接面コンタクト；咬耗によるファセットが補綴物、対咬歯にない
	B ブラボー	若干の過大／過少豊隆；ゆるい隣接面コンタクト；直径 2 mm 以下の補綴物およびまたは対合歯上のファセット
	C チャーリー	顕著な過大／過少豊隆；接触のない隣接面コンタクト；直径 2 mm 以上の咬耗による補綴物およびまたは対合歯上のファセット
表面性状	A アルファ	滑沢、ガラス状・ツヤがある表面
	B ブラボー	若干の粗な／曇った表面
	C チャーリー	深い小孔、粗な／不均一に分布する小窩；再仕上げ処理不可
色調の適合	A アルファ	補綴物だと認識できない；完璧な調和
	B ブラボー	色調の若干のズレ；VITA シェードで 1 段階のズレ
	C チャーリー	色調の不調和が明確；シェードで 1 段階以上のズレ

表 3 補綴物の装着当初から12年経過までの改変 USPHS 基準を用いた評価。解剖学的形態、表面性状、色彩の適合性の項目に関して C：Charlie と D：Delta の評価は観察されなかった。

改変USPHS基準	クライテリア	大臼歯 n=39		小臼歯 n=22		ショルダークラウン n=36		エンドクラウン n=25	
		開始時	12年後	開始時	12年後	開始時	12年後	開始時	12年後
マージン	A アルファ	23	13	15	7	22	12	16	9
	B ブラボー	16	23	7	13	14	22	19	13
	D デルタ	0	3	0	2	0	2	0	3
解剖学的形態	A アルファ	20	22	19	19	22	21	17	17
	B ブラボー	19	17	3	3	14	15	8	8
表面性状	A アルファ	15	6	14	5	18	6	11	4
	B ブラボー	24	33	8	17	18	30	14	21
色調の適合	A アルファ	11	6	10	8	14	10	10	9
	B ブラボー	28	33	12	14	22	26	15	16

対しミラーと探針(XP23/12, Hu-Friedy)、ワックス付きデンタルフロス(ACT, Johnson & Johnson)を使った予後観察を実施し、ここでも改変USPHS criteria を用いて評価した(表 3)。さらに患者アンケートを実施し、各人の主観的満足度と術後の違和感が起こる可能性を調査した。対冷感知覚テストには二酸化炭素法を使用した。

臨床的に変化がみられないクラウン、および特段の

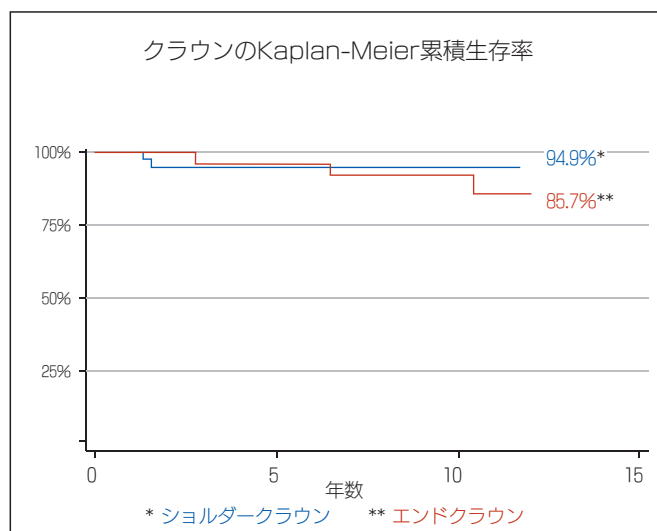


図2 12年間の使用期間後の Kaplan-Meier 累積生存率によるショルダークラウン(94.9%)とエンドクラウン(85.7%)の累積生存率。統計的有意差はない($P > 0.05$)。

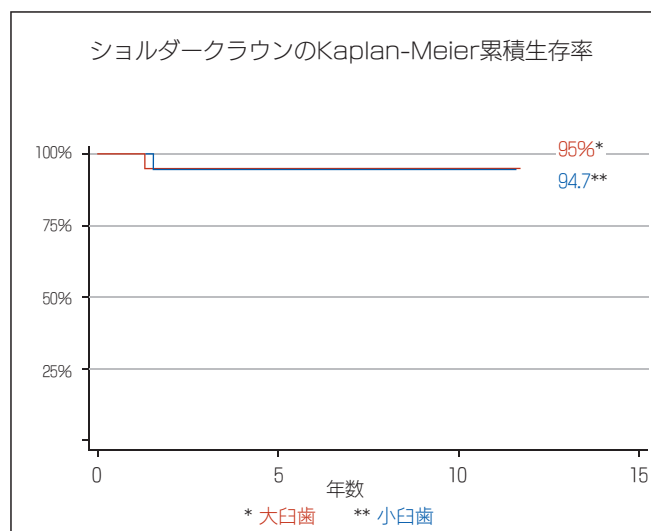


図3 12年間の使用期間後の Kaplan-Meier 累積生存率によるショルダークラウンの小臼歯(94.7%)、大臼歯(95%)の累積生存率。

追加処置を必要としないクラウンは“Alfa”(アルファ)とランク付けした。中程度のオーバーハングやアンダーカットなどの多少の問題を呈するクラウンと、若干の表面性状や色調の変化があるが臨床結果に影響を及ぼさないものを“Bravo”(ブラボー)とランク付けした。“Charlie”と“Delta”評価は、破折か大きな欠損、あるいは保持力が失われたクラウンで修復または新製が必要なものに与えた。

統計分析

明確な判定基準に基づき、Stata11.0 software (Stata) を用いて Kaplan-Meier 分析¹³により推定失敗率を計算した。予測変数ごとの危険率はコックス比例ハザードモデルを利用し計算した¹⁴。治療開始時と期間経過後の重要度レベルの Alfa から Bravo への評価の変化は、ウィルコクソン符号順位検定を使用しパーセントで表示した¹⁵。

結果

5人の患者に装着した CEREC ショルダークラウンとエンドクラウン65例のうち、52人(95%)の61例(94%)で経過追跡観察を行った。その平均臨床使用期間は9年8ヵ月(期間分布は9年1ヵ月から12年2ヵ月)であった。

アンケートによるとすべての患者が CAD/CAM クラウンに満足あるいはたいへん満足している。装着後の違和感などは報告されていない。臨床的歯周組織検査(プロービングデプス、ブリーディングインデックス、プラークインデックス)には変化はみられなかった。また、修復歯の歯髓生活状態に変化はなく、う蝕の発生や再発は検知されなかった。

経過追跡検査した61補綴物のうち、4人の患者で2個のショルダークラウンと3個のエンドクラウンが Charlie(C)と Delta(D)と評価された。これは失敗に相当する(表3)。この失敗は機能開始後1年3ヵ月と9年9ヵ月で起こった。1人の患者で2種類の失敗

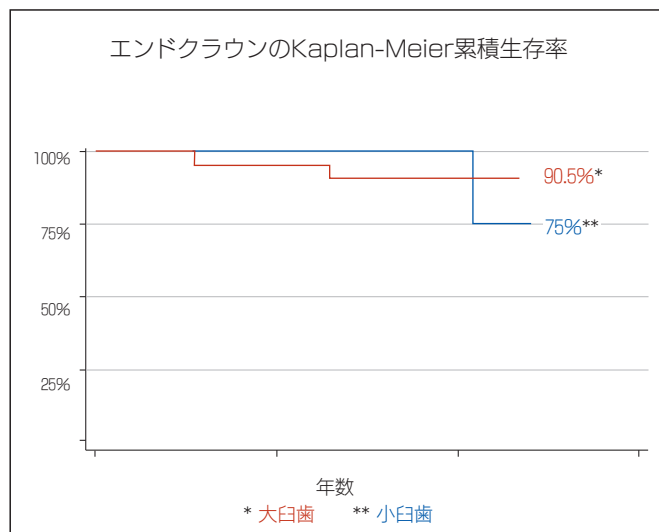


図4 12年間の使用期間後のKaplan-Meier 累積生存率によるエンドクラウンの大臼歯(90.5%)小臼歯(75%)の累積生存率。統計的に有意差はなかった。

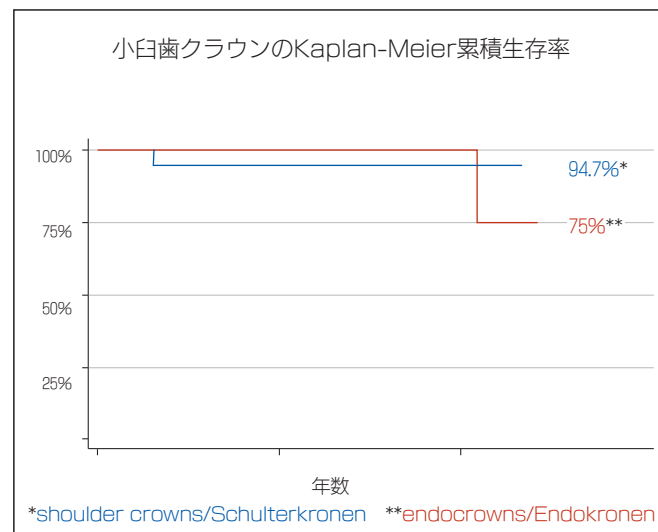


図5 12年間の使用期間後のKaplan-Meier 累積生存率によるショルダークラウン(94.7%)とエンドクラウンの小臼歯(75%)の累積生存率。小臼歯のエンドクラウンの数が少ないため、有意差は得られなかった($P=0.596$)。

があり、残りの3人ではそれぞれ1回だけであった。補綴物全体をカプランマイヤー分析すると、推定生存率は12年後では90.3%に低下する。36例中2例(5.5%)のショルダークラウンでは推定生存率は94.9%であり、85.7%だったエンドクラウン25例中の3例は、失敗と位置付けられた(図2)。比例ハザードモデルを使用した単変量解析では有意差はなかった($P>0.05$)。

補綴物の種類に関しては、小臼歯のショルダークラウンのリスクは(推定生存率は94.9%)大臼歯のショルダークラウン(推定生存率は95%)と同程度だった(図3)。小臼歯のエンドクラウンの推定生存率は75%へ低下したが、大臼歯のエンドクラウンの推定生存率は90.5%を維持した(図4)。

小臼歯のエンドクラウンの症例数が少なかったため、統計学的有意差はなかった($P>0.05$)。同様に、小臼歯のショルダークラウンとエンドクラウンを比較しても推定生存率はそれぞれ94.7%と75%で有意差はなかった(図5)。さらに、上下顎、性別間の統計学的

有意差は($P>0.05$)なかった。

2例のエンドクラウン脱離の原因は保持力の喪失であった。エンドクラウン1例では歯冠部の破折があった。ショルダークラウン1例では咬頭のチッピングがみられ、別の1例では近遠心的にセラミックの完全な破折がみられた。脱離した大臼歯2例のエンドクラウンは新製し装着した。歯冠部の破折があった症例には新製ジルコニアクラウンを装着した。

チッピングがみられた症例には、コンポジットレジン修復を行った(表4)。臨床的に満足できる評価を得た56例のショルダークラウンとエンドクラウンの中で、経過観察時にマージンについてBravo評価を得た症例は38%から61%($P<0.001$)に増加した。解剖学的形態についてBravo評価の割合は38%であった。表面性状についてBravo評価を得た率は49%から79%に増加した($P<0.001$)。色特性については、当初の68%から72%へと変化したが無差はなかった($P>0.05$)(表5)。

表 4 エンドクラウン 3 本とショルダークラウン 2 本の失敗分析と修復管理。

失敗の分析と修理			
クラウンの種類／部位 (FDI 方式)	使用期間	失敗の原因	失敗後の管理
ショルダー／46	1 年 3 ヶ月	セラミックの破折 (咬頭)	コンポジットレジン直接修復
ショルダー／44	1 年 6 ヶ月	セラミックの破折 (近遠心)	新ジルコニアクラウン
エンド／26	2 年 9 ヶ月	維持力の喪失 (脱離)	新製長石系セレックエンドクラウン
エンド／27	6 年 7 ヶ月	セラミックの破折 (冠部破折)	新ジルコニアクラウン
エンド／35	9 年 9 ヶ月	維持力の喪失 (脱離)	新製長石系セレックエンドクラウン

表 5 開始時と期間経過後の成功症例の各基準に基づく評価の変化。

ベースラインとフォローアップ検査の間における評価のパーセンテージの変化				
USPHS 基準	評価	装着当初	12年まで	統計的有意差*
マージン	A アルファ	62 %	39 %	$P < 0.001 / p < 0,001$
	B ブラボー	38 %	61 %	
解剖学的形態	A アルファ	62 %	62 %	$P = 1 / p = 1$
	B ブラボー	38 %	38 %	
表面性状	A アルファ	51 %	21 %	$P < 0.001 / p < 0,001$
	B ブラボー	49 %	79 %	
色調の適合	A アルファ	32 %	28 %	$P = 0.157 / p = 0,157$
	B ブラボー	68 %	72 %	
*ウィルコクソンの符号順位検定				

考察

今回の研究では、補綴物の製作、部位、品質検査などを同一人物が行ったため、個人的バイアスがかかっているかもしれない。しかし、このシステムチックで長期間の観察は CAD/CAM 使用者に有益な情報を提供する可能性がある。12年後でも 6 % という低い脱落率と明確な成功不成功の定義が、適切で長期にわたる対象補綴装置の調査を可能にしたことはたしかである。

ショルダークラウンとエンドクラウンを合わせた推定生存率は12年後で90.3%であるが、個人医院のレベルでは十分な成績と考えられるだろう。

治療対応とその結果が高いレベルで受容されていることは、患者の意見にみられる積極的な支持を根拠とすることができる。推定生存率の高さとマージンの質、解剖学的形態、表面性状と色調のマッチングなどに関する高い評価を得て、Alfa と Bravo を獲得している。このことが、図 6 で示されたように CEREC 3

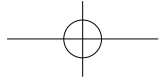


図 6 a、b 観察開始時の大臼歯のエンドクラウン(a)。10年 8 ヶ月経過後 USPHS 評価に変化はみられない(b)。



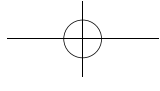
により製作したモノリシック長石系セラミック製 CAD/CAM クラウンが達成した適合の正確性¹⁶と破壊抵抗¹⁷⁻¹⁹、接着²⁰、セラミック材料の耐性²¹、などに代表される臨床的特徴が有益であることを示している。

小臼歯・大臼歯ともにショルダークラウンとエンドクラウンを比較した時推定生存率は統計的有意差を示さず($P > 0.05$)、われわれの仮説を確認できた(図 2、5)。Bindl ら²²も、5 年後のショルダークラウンとエンドクラウンの高い推定生存率を報告している。しかし、小臼歯に関しては、従来のクラウン(97%)に比較してエンドクラウンの生存率(68.8%)が有意に低い($P < 0.01$)ことを報告している。この研究の治療開始時期に相当する2001～2004年の時期に小臼歯エンドクラウンの失敗リスクが高かったので小臼歯へのエンドクラウン適応は中止した。

その結果、小臼歯エンドクラウンの統計は患者数 5 人の少数の母集団に基づくものとなった。また、その

推定生存率と小臼歯ショルダークラウンとの間には有意差はなく($P > 0.05$)、われわれの仮説を裏付けるものとなった。しかし小臼歯エンドクラウンの失敗リスク20%は Bindl と共同研究者ら²²の臨床研究と一致する。一方、有限要素法とワイブル(Weibull)分析でも小臼歯エンドクラウンに関するわれわれの仮説を支持するものとなった²³。歯髄腔内に 5 mm の深さの保持窩洞を形成した上顎小臼歯を使い、筆者らは“エンドクラウンは保存的で、審美的であり、上顎の根管治療歯の修復物として臨床的に実用可能である”という結論を得た²³。数理モデル上でも臨床的にも、エンドクラウンの 5 mm の深さの保持窩洞はクラウンの生存に重要な役割を果たすことが示唆された。

大臼歯エンドクラウン 2 例の脱離の原因は、歯髄腔内の保持部分による安定性が不十分だったと説明できるだろう。この 2 例では歯質が限られており周囲歯質の高さが 2 mm 以下だった。それでも保持窩洞の深



さは3 mm 以上必要である²⁴。研究室的論文により、大臼歯エンドクラウンの対斜行荷重の破折強度は従来のグラスファイバーポストを使用したクラウンよりも高く、歯髄腔内窩洞の深さは5 mm から3.7mm²⁵ だったことが示された。

論文上では、失活歯のポスト&コア築造の代替方法は繰り返し批判的にレビューされてきた^{26, 27}。しかしながら、歯根破折のリスクを回避するため、失活歯の残存歯質にオールセラミック修復物をダイレクトボンディングする方法は有利であるように思える²⁸。しかし、ほとんど歯冠部歯質が残っていない場合、象牙質に近い物性をもつコンポジットレジンを経材とするポスト&コア築造のほうが有利であるかもしれない^{29, 30}。

われわれの研究ではほとんどなかったが、エンドクラウンの脱離の原因は、セラミックの弾性率が高く、咀嚼による荷重を緩衝することなく象牙質との接着界面に伝達し応力が発生した可能性が考えられる。実際、装着材料はつねにセラミック側に接着しており、装着材料と象牙質との接着界面の脆弱性を示していた。機械加工できるコンポジットレジンで象牙質に近い弾性率をもつものがあれば、CAD/CAM エンドクラウン用のセラミックの貴重な代替素材になるかもしれない³¹。

本研究におけるモノリシックの長石系セラミック製ショルダークラウンの12年間の推定生存率(94.9%)は、短期間のリユース強化型ガラスセラミック(92%、4年後)³²、In-Ceram(96%、3年後)³³などの他のセラミック製のクラウンに近似していた。ニケイ酸リチウムクラウンの生存率は10年後95.5%³⁴、または9年後までで94.8%³⁵との2報告がなされている。12年までは94.4%、25年までは85.4%というメタルセラミッククラウンの生存率が依然ゴールドスタンダードである³⁶。

10年でマージンのギャップが増大して、38%から統計的有意差が認められる61%になり探知可能になる原因は、装着後1年以内のコンポジット接着材の自然喪

失によるものと説明できるだろう。この環境下で二次う蝕や歯周組織検査の項目に長期的には変化を与えないようである²²。当時はまだ口腔内研磨用ダイヤモンドペーストは未認可だったので、クラウンは手用の弾性ディスクとブラシだけで研磨した。表面のツヤは51%から21%に低下した。これは臼歯部では問題にならない。しかし、とくに前歯には研磨用ダイヤモンドペーストを使用するとか、長期の結果を向上させるためにグレージングを施しておくなどの備えも考慮に入れるべきだろう³⁷。

この研究が1人の術者で行われたことには留意しなければならない。また、CEREC ソフトウェアとハードウェアの急速な進歩は、チェアサイドでのセラミッククラウン製作の臨床プロトコルを簡単にし、精密な適合と良好な咬合機能を得られるようにした³⁸。また、特定の適応症に応じた材料を多様な選択肢の中から選ぶことができるようになった。これはより良き長期結果への道をひらくだろう³⁹。

結論

1. CEREC システムで製作したショルダークラウンとエンドクラウンは1回の来院で装着可能であり、チェアサイドで個別に設計し削り出して製作ができる。
2. 大臼歯・小臼歯用の CEREC ショルダークラウンとエンドクラウン全体の推定生存率は12年後で94.9%、大臼歯用エンドクラウンでは90.5%であり個人開業医院としては、十分に満足できる結果であった。
3. 小臼歯用の CEREC エンドクラウンの12年後推定生存率は75%であり、ショルダークラウンに比較して高リスクの傾向があった。

謝辞

統計処理に助力をいただいた PD Dr. med. Brian Martin, Aaraum 氏に感謝を表します。

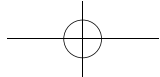
参考文献

1. Reich S, Vollborn T, Mehl A, Zimmermann M. Intraoral optical impression systems - an overview. *Int J Comput Dent* 2013 ; 16 : 143 - 162.
2. Mörmann WH. The evolution of the Cerec system. *J Am Dent Assoc* 2006 ; 137(Suppl):7S-13S.
3. Posselt A, Kerschbaum T. Longevity of 2328 chairside Cerec inlays and onlays. *Int J Comput Dent* 2003 ; 6 : 231 - 248.
4. Reiss B. Clinical results of Cerec inlays in a dental practice over a period of 18 years. *Int J Comput Dent* 2006 ; 9 : 11 - 22.
5. Otto T, Schneider D. Long-term clinical results of chairside Cerec CAD/CAM inlays and onlays: a case series. *Int J Prosthodont* 2008 ; 21 : 53 - 59.
6. Otto T. Computer-aided direct all-ceramic crowns: preliminary 1-year results of a prospective clinical study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2004 ; 24 : 446 - 455.
7. 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.
8. Pissis P. Fabrication of a metal-free ceramic restoration utilizing the monobloc technique. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1995 ; 7 : 83 - 94.
9. Mörmann WH, Bindl A. The bonding area of intra- and extra-coronal tooth preparations. *Am J Dent* 2006 ; 19 : 201 - 205.
10. Mühlemann HR, Son S. Gingival sulcus bleeding - a leading symptom in initial gingivitis. *Helv Odont Acta* 1971 ; 15 : 107 - 113.
11. Silness J, Løe H. Periodontal disease in pregnancy. II. Correlation between oral hygiene and periodontal condition. *Acta Odont Scand* 1964 ; 22 : 121 - 135.
12. Leinfelder KF, Lemons JE. Clinical restorative materials and techniques. Philadelphia: Lea & Febiger, 1988 : 201 - 221.
13. Kaplan EL, Meier P. Nonparametric estimation from incomplete observation. *J Am Stat Assoc* 1958 ; 53 : 457 - 481.
14. Selvin S. Statistical analysis of epidemiologic data. In: Kelsey JL, Marmot MG, Stolley PD, Vessey MP (eds). *Monographs in Epidemiology and Biostatistics*. New York: Oxford Press, 1996 : 391 - 423.
15. Forrester JC, Ury HK. The Signed-Rank (Wilcoxon) test in rapid analysis of biological data. *Lancet* 1969 ; 1 : 239 - 241.
16. Windisch S, Bindl A, Mörmann WH. Passgenauigkeit von vollkeramischen Cerec-CAD/CIM-Frontzahnkronen und Frontzahnkronenkappen. *Acta Med Dent Helv* 1999 ; 4 : 29 - 37.
17. Lampe K, Lüthy H, Mörmann WH, Lutz F. Bruchlast vollkeramischer Computerkronen. *Acta Med Dent Helv* 1997 ; 2 : 28 - 35.
18. Wolf D, Bindl A, Schmidlin PR, Lüthy H, Mörmann WH. Strength of CAD/CAM-generated esthetic ceramic molar implant crowns. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008 ; 23 : 609 - 617.
19. Hasan I, Frentzen M, Utz KH, Hoyer D, Langenbach A, Bourauel C. Finite element analysis of adhesive endo-crowns of molars at different height levels of buccally applied load. *J Dent Biomech* 2012;3: doi:10.1177/1758736012455421.
20. Mörmann W, Wolf D, Ender A, Bindl A, Göhring T, Attin T. Effect of two self-adhesive cements on marginal adaptation and strength of esthetic ceramic CAD/CAM molar crowns. *J Prosthodont* 2009 ; 18 : 403 - 410.
21. Mörmann W, Stawarczyk B, Ender A, Sener B, Attin T, Mehl A. Wear characteristics of current aesthetic dental restorative CAD/CAM materials: two-body wear, gloss retention, roughness and Martens hardness. *J Mech Behav Biomed Mater* 2013 ; 20 : 113 - 125.
22. Bindl A, Richter B, Mörmann WH. Survival of ceramic computer-aided design/manufacturing crowns bonded to preparations with reduced macrorotation geometry. *Int J Prosthodont* 2005 ; 18 : 219 - 224.
23. Lin CL, Chang YH, Chang CY, Pai CA, Huang SF. Finite element and Weibull analyses to estimate failure risks in the ceramic endocrown and classical crown for endodontically treated maxillary premolar. *Eur J Oral Sci* 2010 ; 118 : 87 - 93.
24. Fages M, Bennisar B. The endocrown: a different type of all-ceramic reconstruction for molars. *J Can Dent Assoc* 2013 ; 79:d140.
25. Biacchi GR, Basting RT. Comparison of fracture strength of endocrowns and glass fiber post-retained conventional crowns. *Oper Dent* 2012 ; 37 : 130 - 136.
26. Heydecke G, Peters MC. The restoration of endodontically treated, single-rooted teeth with cast or direct posts and cores: a systematic review. *J Prosthet Dent* 2002 ; 87 : 380 - 386.
27. Soares CJ, Valdivia AD, da Silva GR, Santana FR, Menezes Mde S. Longitudinal clinical evaluation of post systems: a literature review. *Braz Dent J* 2012 ; 23 : 135 - 140.
28. Krejci I, Duc O, Dietschi D, de Campos E. Marginal adaptation, retention and fracture resistance of adhesive composite restorations on devital teeth with and without posts. *Oper Dent* 2003 ; 28 : 127 - 135.
29. Dietschi D, Duc O, Krejci I, Sadan A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature - Part I. Composition and micro- and macrostructure alterations. *Quintessence Int* 2007 ; 38 : 733 - 743.
30. Dietschi D, Duc O, Krejci I, Sadan A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature - Part II. (Evaluation of fatigue behavior, interfaces and in vivo studies). *Quintessence Int* 2008 ; 39 : 117 - 129.
31. Ramirez-Sebastià A, Bortolotto T, Roig M, Krejci I. Composite vs ceramic computer-aided design/computer-assisted manufacturing crowns in endodontically treated teeth: analysis of marginal adaptation. *Oper Dent* 2013 ; 38 : 663 - 673.
32. Sjögren G, Lantto R, Granberg A, Sundström BO, Tillberg A. Clinical examination of leucite-reinforced glass-ceramic crowns (Empress) in general practice: a retrospective study. *Int J Prosthodont* 1999 ; 12 : 122 - 128.
33. McLaren EA, White SN. Survival of In-Ceram crowns in a private practice: a prospective clinical trial. *J Prosthet Dent* 2000 ; 83 : 216 - 222.
34. Valenti M, Valenti A. Retrospective survival analysis of 261 lithium disilicate crowns in a private general practice. *Quintessence Int* 2009 ; 40 : 573 - 579.
35. Gehrt M, Wolfart S, Rafai N, Reich S, Edelhoff D. Clinical results of lithium-disilicate crowns after up to 9 years of service. *Clin Oral Investig* 2013 ; 17 : 275 - 284.
36. Walton TR. The up to 25-year survival and clinical performance of 2,340 high gold-based metal-ceramic single crowns. *Int J Prosthodont* 2013 ; 26 : 151 - 160.
37. Isenberg BP, Essig ME, Leinfelder KF, Mueninghoff LA. Clinical evaluations of marginal integrity: two year results. In: Mörmann W (ed). *International Symposium on Computer Restorations*. Chicago: Quintessence, 1991 : 163 - 172.
38. Mehl A, Blanz V. New procedure for fully automatic occlusal surface reconstruction by means of a biogeneric tooth model. *Int J Comput Dent* 2005 ; 8 : 13 - 25.
39. Zimmermann M, Mehl A, Reich S. New CAD/CAM materials and blocks for chairside procedures. *Int J Comput Dent* 2013 ; 16 : 73 - 181.

著者連絡先

Dr. med. dent. Tobias Otto, Bahnhofstraße 10, 5000 Aarau, Schweiz
Tel.: +41 (0) 62 824 67 24, Fax: +41 (0) 62 824 67 26
E-Mail: praxis.otto@bluewin.ch

<この論文は、International Journal of Computerized Dentistry 2015年2号に掲載された。>



解説：

CEREC システムで製作した臼歯部エンドクラウンの有用性を示唆した有意義な発表

発表されたエビデンスの100%が、コンセンサスを
得て定着するわけではない。エビデンスといわれる中
でも臨床上的エビデンス(長期症例の発表など)は、コ
ンセンサスを得た学問上のエビデンスに基づいて行わ
れるべきであり、そうして発表されたものはより意味
があると考えられる。本論文は、以上を踏まえた上で
非常に有意義といえよう。

歯科用 CAD/CAM システムである CEREC を用
いた修復治療は、予後が良好とされている。通常形態
の CEREC 全部被覆型クラウン(ショルダークラウン)
が、本論文において良好な予後を示すのは従来の発表
を鑑みても納得できる。

注目すべき点は、臼歯部エンドクラウンに関してそ
の有効性を示唆したことである。旧補綴部を再度治療
する状況においては、フェルールが失われる場合があ
る。その際、術者は補足的な処置を行ってフェルール
を作るか、あるいは脱落の危険性を有しながらも補綴
物を製作することが一般的と思われる。また、クリア
ランスが少なくコアが築造できない症例も存在する。

日常臨床において、エンドクラウンを用いるケース
が多いとは思えない。しかし、以上のような症例に遭
遇した場合に、エンドクラウンの適応が可能であれば
臨床上有効なオプションとなりうる。術者が留意しな
ければならない点としては、形成や適合なども存在す

るがエンドクラウンの材料と根管内象牙質に対する接
着が筆頭に挙げられる。とくに根管内象牙質は、被着
体として決して有利とはいえない。よってエンドクラ
ウンの成功には、術者による信頼性の高い接着システ
ムの選択と接着処理の実行が避けられない。現在は、
ファイバー併用レジンコアがエビデンスに基づくコン
センサスが得られ一般的に臨床応用されている。術者
は以上を踏まえ、あくまで治療のオプションとして
CEREC エンドクラウンを臨床応用することが安全
といえよう。

また、エンドクラウンを装着するために、健全歯質
の削除をあえて大きく行うことは避け、歯質保存を第
一に考えるべきである。本論文でも、小臼歯エンドク
ラウンに関しては、優位差を認めなかったものの低い
生存率を示していることを理解し、安易なチャレンジ
をするべきではない。

また、長石系ブロックがすべての症例において使用
されており、その信頼性を確認することができる。

本論文は長期経過症例をもって、CEREC エンド
クラウンが大臼歯部において有効な臨床オプションで
あることを示唆した有意義な発表といえる。

中村昇司

(歯科医師・八重洲歯科診療所)