



ADVANCED MATERIALOGRAPHY

part of **VERDER**  
scientific



#### ATM GmbH

Emil-Reinert-Str. 2  
57636 Mammelzen, Germany

Phone: +49 (0) 2681 9539-0  
Fax: +49 (0) 2681 9539-27

E-Mail: info@atm-m.com  
Internet www.atm-m.com

## 満面の笑みを

### 歯科用セラミック・インプラントの材料 構造学サンプルの作製

#### 概要

チタンおよびチタン合金は、歯科インプラントに最も頻繁に使用される材料であり、歯の交換のためのゴールド・スタンダードになっています。しかし、チタンの欠点は、時にはインプラント粘膜を通して灰色がかった色で見えることです。さらに、研究は、金属が非特異的免疫調節および自己免疫を誘導することができることを示しています。[1]

新しいセラミック材料には、これらの欠点を克服する高い可能性があります。[2] しかし、セラミックスはせん断や引張負荷に敏感であることが知られており、早期の材料破壊につながる可能性があります。従って、高強度ジルコニアセラミックスが、歯科インプラントの材料のために選択されています。

インプラント本体の機械的および人工的な能力を定義する際には、材料および加工特性を考慮する必要があります。つまり、二酸化ジルコニウム( $ZrO_2$ )の単斜晶と正方晶相の両方を考慮する必要があります。単斜晶相と比較して、 $ZrO_2$ は正方晶相の極端な荷重に抵抗することができます。また、生体適合性が高いため、理想的な歯科材料となります。これらの有効な特性のほかに、その絶大な剛性は、負荷限界において骨折につながります。これらの特性は、主に生産、アプリケーション、およびワンピースおよびツーピースインプラントシステムの特性に関して設計に影響を与えます。



インプラントを製造するためのワンピース(=ねじ保持)とツーピース(=セメント)ZrO<sub>2</sub>インプラントの2つの異なるアプローチが市場に存在します。ワンピースZrO<sub>2</sub>インプラントの利点は、マイクロギャップが無いことです。ZrO<sub>2</sub>製の2ピースインプラントは、インプラントと土台の接続で骨折または緩みのリスクを示します。最新のツーピースシステムは、これらのリスクを完全に回避するように設計されています。したがって、2ピースチタンインプラントと比較して大きな欠点がありません。

デジタル計画のような新しい技術のおかげで、2ピースZrO<sub>2</sub>システムの補綴の多様性と共に、インプラントの外科的に合理的な位置と適切な補綴ソリューションを組み合わせることが可能です。したがって、推定された骨折リスクを含む欠陥のある機能は、事前に回避することができます。

## ZrO<sub>2</sub>サンプルの材料構造学的作製

歯科インプラントに使用される二酸化ジルコニウムは、その適合性について調べる必要があります。ZrO<sub>2</sub>移植物の材料構造学的サンプル作製物は、気孔率を決定するために、次項に記載されています。気孔率は、機械的安定性および組織の成長特性に大きな影響を与える重要な因子です。

### 作製方法

サンプルが特定の圧力限界で自然な気孔率と破壊を示すように、常温硬化埋込樹脂KEM15プラスを用いて(粉末と液体の混合比1.5:1)で埋込みます。サンプルは直径40mmで成形しました。

### 常温埋込

埋込樹脂	混合比	硬化時間	成形型
KEM15プラス	1.5 : 1 (粉末 : 液)	12 分間	PTFE、Ø 40 mm

埋込まれたサンプルは、プリズムジョー付きのクランピング・バイス60で固定され、その後セラミック用QATMダイヤモンド切断ホイールを使用して、精密切断機プリラント220で切断しました。直接切断の切断パラメータは2500rpmで0.08mm/sの一定の送り速度でした。プリラント220モデルはコンパクトで、ユーザーフレンドリーな湿式精密砥石切断機です。最大3つの自動軸(X、Y、Z)といくつかの切断モードが装備されたおり、スペースの柔軟性により理想的な切断を可能にします。

### 切断

装置	切断ホイール	防食冷却水	クランピング工具
プリラント220		ATM-クールカット	プリズムジョー付き クランピング・バイス60
切断方法	直接切断		
パラメータ	送り速度 0.08 mm/s	パルス・パラメータ なし	回転速度 2500 rpm
メモ:	切断の開始および終了時に、送り速度を下げる必要があります。		

### 研磨/ポリッシング

研磨およびポリッシングの手順は、ダイヤモンドの研磨剤と金属シート上に貼り付けられた硬質の研磨ディスクおよびポリッシング・クロスを使用し、自動研磨/ポリッシング機Qポル250 A1-ECOで行われました。最初の研磨ステップは、74µmの粒径のダイヤモンド研磨ホイールを使用して30Nの個別荷重で平坦研磨をします。次にギャラクシー研磨ディスクのグリーンを使用して45Nの個別荷重で6分間研磨します。自動研磨/ポリッシング機Qポル250 A1-ECOは、4.3インチのタッチスクリーンで操作が容易なØ 200/250 mmの作業ホイールを使用できる単軸の研磨/ポリッシング機です。



図1: 精密切断機 プリラント 220

表1: 埋込パラメータ















表2: 切断パラメータ



図2: 自動研磨/ポリッシング機 Qポル250 A1-ECO

ポリッシングのステップの最初は、ギャラクシー・ポリッシング・クロス「ベータ」と9μmのダイヤ-コンプリート(多結晶ダイヤモンド懸濁液)を使用して30Nの個別荷重で6分間実行しました。この事前ポリッシングのステップの後、ギャラクシー・ポリッシング・クロス「デルタ」と3μmのダイヤ-コンプリート(多結晶ダイヤモンド懸濁液)を使用して30Nの個別荷重で5分間実行しました。最終ポリッシングは、ギャラクシー・ポリッシング・クロス「オメガ」とエポシルFを使用して30Nの個別荷重で2分間実行しました。(最後の20sは水だけを供給して濯ぎます。)

表3: 研磨およびポリッシングのパラメータ

Device	Sample holder	Pressure				
SAPHIR 250 A1-ECO	Z5400336+05400084	individual				
Step	MEDIUM		 rpm	 N	 min	
 Planar grinding	Diamond grinding foil 74μm	H <sub>2</sub> O	300		30	Until plane
 Grinding	Galaxy green	H <sub>2</sub> O	300		45	6:00
 Pre-polishing	Galaxy BETA	Dia-Complete Poly, 9μm	150		30	6:00
 Polishing	Galaxy DELTA	Dia-Complete Poly, 3μm	150		30	5:00
 Final polishing	Galaxy OMEGA	Eposil F, 0.1μm	150		30	2:00 (H <sub>2</sub> O for last 0:20s)

Notes: Planar grinding takes about 3 – 5 minutes.

図3: 両方とも明視野画像の倍率500x。サンプルの気孔率は製造工程によって異なります。左: ねじ部分を示す右側の画像に比べて気孔率が大きい



### 参照

- [1] Stejskal J, Stejskal VD. The role of metals in autoimmunity and the link to neuroendocrinology. Neuroendocrinol Lett. 1999;20:351–364.
- [2] Kohal RJ, Klaus G. A zirconia implant-crown system: a case report. Int J Periodontics Restorative Dent. 2004;24:147–153