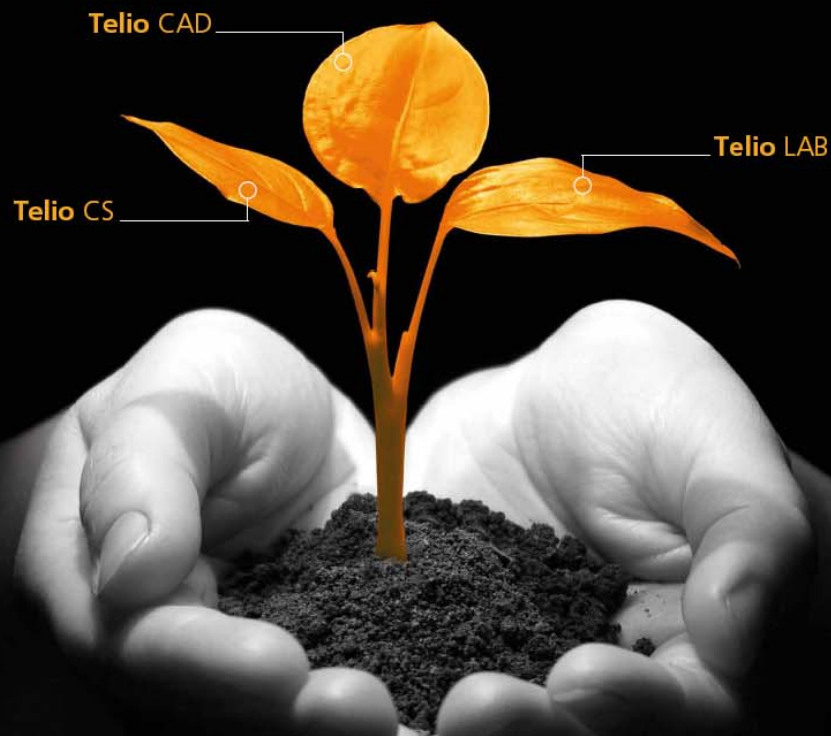


# Telio<sup>®</sup>

Alles für Provisorien



## Wissenschaftliche Dokumentation

**Telio CS Desensitizer**



## Inhalt

<b>1. Einleitung .....</b>	<b>3</b>
1.1 Was ist Dentinüberempfindlichkeit?.....	3
1.2 Wer ist betroffen? .....	3
1.3 Wie kommt der Schmerz zustande? Die hydrodynamische Theorie.....	3
1.4 Wie kann der Schmerz gelindert werden.....	4
1.5 Das Produkt Telio CS Desensitizer .....	4
<b>2. Technische Daten .....</b>	<b>4</b>
<b>3. Wirkungsweise von Telio CS Desensitizer.....</b>	<b>5</b>
3.1 Einleitung .....	5
3.2 Polyethylenglykoldimethacrylat .....	5
3.3 Glutaraldehyd .....	5
3.4 Zusammenwirken von PEG-DMA und Glutaraldehyd .....	6
<b>4. In-vitro Untersuchungen mit Telio CS Desensitizer .....</b>	<b>7</b>
4.1 Verschluss von Dentintubuli .....	7
4.2 Haftwerte bei Anwendung mit Dentinadhäsiven – Anwendung als Rewetting Lösung..	8
4.3 Reihenfolge bei Anwendung mit Dentinadhäsiven .....	9
4.4 Kompatibilität mit temporären und permanenten Restaurationsmaterialien .....	9
<b>5. Klinische Untersuchungen .....</b>	<b>11</b>
5.1 Desensibilisierung während der Provisorienphase mit temporärem Zement.....	11
5.2 Desensibilisierung von Onlaypräparationen .....	12
<b>6. Toxikologie.....</b>	<b>13</b>
6.1 Einleitung .....	13
6.2 Toxizität von Glutaraldehyd .....	13
6.3 Schlussfolgerungen.....	13
6.4 Literatur zur Toxizität .....	14
<b>7. Literatur .....</b>	<b>14</b>

# 1. Einleitung

## 1.1 Was ist Dentinüberempfindlichkeit?

Dentin-Überempfindlichkeit (Hypersensitivität) ist charakterisiert durch kurze, starke Schmerzen, die durch bestimmte Stimuli ausgelöst werden. Solche Stimuli können Berührung (taktile Stimulation), Hitze oder Kälte (thermale Stimulation), Kontakt mit osmotisch aktiven Lösungen (z.B. konzentrierte Zuckerlösungen) oder das Verdampfen von Flüssigkeit auf Dentin sein (Dababneh et al., 1999). Sobald der Stimulus verschwindet, braucht es meist auch nur kurze Zeit, bis die Schmerzen abklingen. Deshalb darf Dentin-Überempfindlichkeit nicht mit persistierenden Zahnschmerzen verwechselt werden, die meist auf einen pathologischen Zustand der Zahngewebe zurückgeführt werden können.

## 1.2 Wer ist betroffen?

Je nach Untersuchung leiden 5–57% der erwachsenen Bevölkerung an der einen oder anderen Form von Dentin-Überempfindlichkeit (Dababneh et al., 1999). Dentin-Überempfindlichkeit ist sowohl in der zahnärztlichen Praxis wie auch im alltäglichen Leben der Patienten ein Problem. Jeder kennt die unangenehmen stechenden Schmerzen, die auftreten, wenn der Zahnarzt die Zähne mit kaltem Wasser spült oder mit Luft trocknet. Es kann auch vorkommen, dass Dentin überempfindlich bleibt, nachdem neue Füllungen gelegt oder indirekte Restaurationen eingesetzt wurden. Im alltäglichen Leben treten Sensitivitäten beispielsweise beim Trinken von kalten Getränken, beim Essen von Eiscreme, beim Mundspülen während der Zahnreinigung, beim Atmen von kalter Luft durch den Mund und beim Essen von Schokolade auf.

## 1.3 Wie kommt der Schmerz zustande? Die hydrodynamische Theorie

Nach dem gegenwärtigen Stand der Kenntnisse wird Dentinschmerz durch rasche Bewegungen von Flüssigkeit in den Dentintubuli ausgelöst. Diese hydrodynamische Theorie wurde vor allem von Martin Brännström und seinen Mitarbeitern gut untersucht (Brännström et al., 1979; Brännström, 1986). Die Grundlage für die hydrodynamische Theorie bildet die Beobachtung, dass alle bekannten Stimuli, die Dentinschmerz auslösen, zu schnellen Flüssigkeitsbewegungen in den Dentintubuli führen (Brännström et al., 1979).

Flüssigkeitsbewegungen entstehen zum Beispiel:

- wenn Dentin mit einem Filterpapier berührt wird,
- wenn Flüssigkeit auf Dentin mit einem Luftstrahl verdampft wird,
- durch trockene Hitze,
- durch Kälte, oder
- wenn eine osmotisch aktive Substanz, z.B. Calciumchloride oder Zuckerlösungen, auf Dentin aufgetragen werden

Eine elektronenmikroskopische Untersuchung zeigt, dass Nervenfasern und Odontoblasten von innen in die Dentintubuli hineingezogen werden, wenn Dentin lange ausgetrocknet wird. Diese Nervenfasern sind zerrissen und Überreste werden bis zu 200µm tief in den Tubuli gefunden (Brännström, 1986). Man kann sich leicht vorstellen, dass solche Vorgänge zu plötzlichen, starken Schmerzen führen.

Damit Stimuli an der Dentinoberfläche zu Flüssigkeitsbewegungen bis in die Pulpa führen können, müssen die Tubuli über ihre ganze Länge offen sein. Dies wurde durch vergleichende Untersuchungen zwischen hypersensitivem und nicht sensitivem Dentin bestätigt (Absi et al., 1987). Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen von cervikalen Abrasionen zeigten, dass die Öffnungen der Dentintubuli von sensitivem Dentin einen Durchmesser von etwa  $0.83 \pm 0.38 \mu\text{m}$  und von nicht-sensitivem Dentin von etwa  $0.43 \pm 0.2 \mu\text{m}$

hatten. Zusätzlich wies hypersensitives Dentin etwa 8 mal mehr Tubuliöffnungen pro Flächeneinheit auf als nicht-sensitives Dentin. Dies führt zu einer stark erhöhten Durchlässigkeit von hypersensitivem Dentin im Vergleich zu nicht-sensitivem Dentin (Absi et al., 1987). Damit können natürlich auch Bakterien und ihre Toxine in die Pulpa gelangen, was zu Entzündungen führen kann (Brännström, 1986). Dies kann den Schwellenwert für einen Stimulus, der zu Schmerz führt, zusätzlich stark vermindern.

#### **1.4 Wie kann der Schmerz gelindert werden**

Um Patienten mit Dentinhypersensitivität zu helfen, ist zuerst eine sorgfältige Diagnose wichtig, denn Höcker- und Zahnfrakturen, Frakturen in Restaurationen, Reaktion der Pulpa auf Karies und Reaktion der Pulpa auf vorhergegangene restaurative Prozeduren können Schmerzen verursachen, die mit Dentin-Überempfindlichkeit verwechselt werden können (Dowell et al., 1985). Bei solchen Mängeln ist das Problem oft nach einer entsprechenden Behandlung gelöst. Wenn keine solche klinische Ursache für Dentinhypersensitivität gefunden werden kann, dann verspricht eine Behandlung Erfolg, welche die Dentintubuli mechanisch verschliesst. Früher wurden dafür meist Kavitätenlacke verwendet. Seit einigen Jahren sind dafür spezielle Desensitizer auf dem Markt erschienen. Telio CS Desensitizer ist das Produkt von Ivoclar Vivadent.

#### **1.5 Das Produkt Telio CS Desensitizer**

Telio CS Desensitizer ist geeignet für die Desensibilisierung von Dentin. Das Produkt kann zum Einsatz kommen zur

- Desensibilisierung von präpariertem Dentin während der Tragezeit der provisorischen Restauration
- Desensibilisierung von Dentin vor dem Eingliedern von indirekten Restaurationen
- Desensibilisierung und Rewetting von Dentin vor der Anwendung von Adhäsiven
- Behandlung von freiliegenden Zahnhälften

Das Produkt wurde aus dem Syntac System entwickelt, das bekannterweise klinisch sehr erfolgreich ist und einen ausgewiesenen Erfolg zur Kontrolle postoperativer Schmerzen hat (Cox and O'Neal, 1994).

## **2. Technische Daten**

<b>Standard-Zusammensetzung</b>	
Polyethylenglycoldimethacrylat	35.0
Maleinsäure	< 0.01
Glutaraldehyd (50 %)	10.0
Wasser	55.0

(Angaben in Gew-%)

### 3. Wirkungsweise von Telio CS Desensitizer

#### 3.1 Einleitung

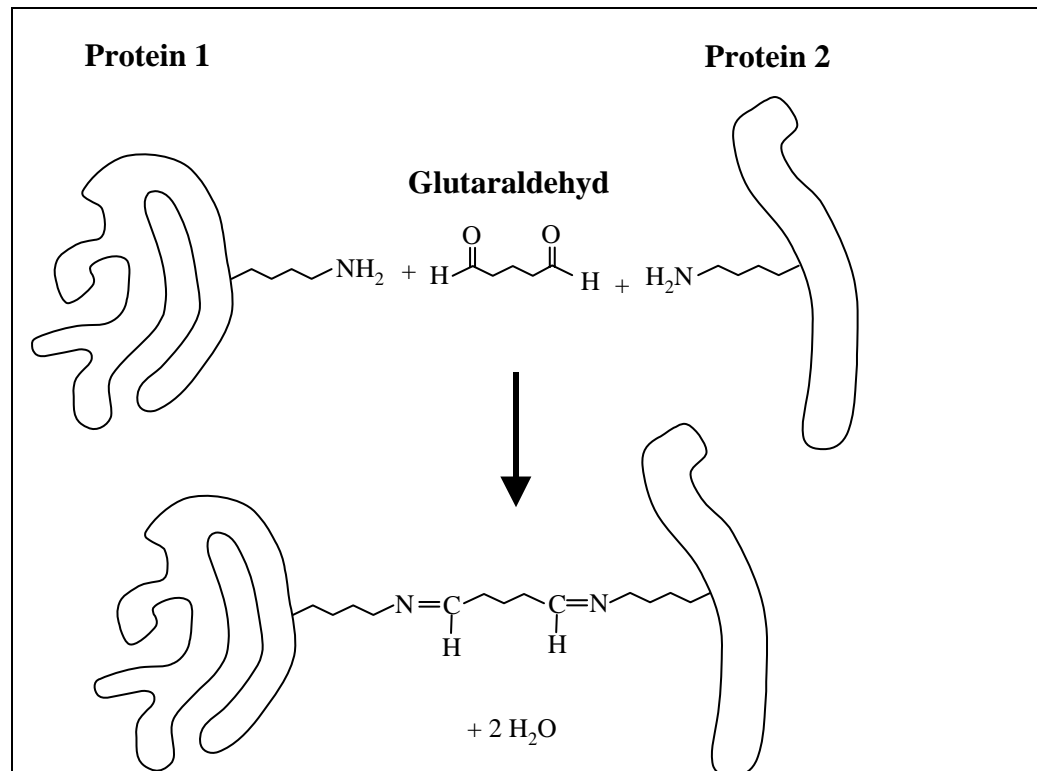
Telio CS Desensitizer lindert Dentinhypersensitivität, indem die Dentinkanälchen verschlossen werden. Dieser Effekt wird durch die Komponenten Polyethylenglycoldimetacrylat (PEG-DMA) und Glutaraldehyd erreicht. Beide wirken zusammen, um einen optimalen Verschluss zu gewährleisten.

#### 3.2 Polyethylenglycoldimethacrylat

In der Biochemie ist seit langen bekannt, dass wasserlösliche organische Lösungsmittel verwendet werden können, um Proteine auszufällen. Dafür werden vor allem Aceton, Ethanol und Polyethylenglycol verwendet. Werden einer Lösung von Proteinen, wie zum Beispiel auch Blutplasma zunehmende Mengen von Polyethylenglykol beigegeben, so wird dadurch die Löslichkeit von Proteinen reduziert und ein Anteil von Proteinen beginnt zu präzipitieren (Ingham, 1990). Dies kann man sich als ein Verklumpen vorstellen. Daraus kann gefolgert werden, dass auch das in dem Telio CS Desensitizer enthaltene Polyethylenglycoldimethacrylat in den Dentinkanälchen zum Ausfällen von Plasmaproteinen führt.

#### 3.3 Glutaraldehyd

Glutaraldehyd ist ein vernetzendes Reagenz, das mit Amin-Gruppen von Proteinen reagiert. Die Abbildung illustriert, wie Glutaraldehyd zwei Proteine kovalent miteinander verbindet. Dadurch können hochvernetzte, unlösliche Proteinaggregate gebildet werden (Faber, 1995).



Schematische Darstellung der Vernetzung von zwei Proteinen durch Glutaraldehyd. Die Aminogruppen von Lysinseitenketten reagieren mit Glutaraldehyd.

Glutaraldehyd allein kann Dentin bereits versiegeln. In einer Untersuchung wurde die Permeabilität von Wurzelentin untersucht. In frisch extrahierten Zähnen wurde radioaktiv markiertes Glutaraldehyd eingebracht und die Diffusion nach aussen gemessen. Innerhalb von 72 Stunden wurde keine Diffusion von Glutaraldehyd nach aussen beobachtet. Im Gegensatz dazu diffundierte die Vergleichsubstanz Formocresol rasch nach aussen. Wenn der Wurzelkanal zuerst mit einer Glutaraldehydlösung gespült wurde, dann wurde die Diffusion von Formocresol ebenfalls unterbunden (Wemes et. al., 1982).

Eine elektronenmikroskopische Untersuchung hat zudem gezeigt, dass eine 2% Glutaraldehydlösung in der Lage ist, die Schmierschicht von präpariertem Dentin zu fixieren. Während eine rasterelektronmikroskopische Aufnahme von unbehandeltem Dentin noch einige offene Tubuli zeigte, blieben sie bei Vorbehandlung mit Glutaraldehyd (2%) geschlossen. Wenn unbehandeltes und behandeltes Dentin mit Komplexbildner EDTA (Ethylendiamintetraessigsäure) geätzt wurde, dann vermochte EDTA die Schmierschicht von unbehandeltem Dentin komplett zu entfernen und die Tubuli zu eröffnen, während bei Glutaraldehyd behandeltem Dentin die Tubuli nur teilweise eröffnet wurden (Dijkman et al., 1994).

### 3.4 Zusammenwirken von PEG-DMA und Glutaraldehyd

Die oben genannten Studien zeigen, dass Glutaraldehyd die Durchlässigkeit von Dentintubuli reduziert. Bei einem Zusammenwirken von Polyethylenglykoldimethacrylat, das Proteine ausfällt und somit lokal aufkonzentriert, und Glutaraldehyd, das Proteine stabil mit kovalenten chemischen Bindungen verbindet, bilden sich stabile Pfropfen von Protein in den Tubuli, welche die Durchlässigkeit stark vermindern. Dadurch wird auch die Sensibilität reduziert.

Mit einem einfachen *in-vitro* Experiment konnte bestätigt werden, dass Telio CS Desensitizer Serumproteine präzipitiert. Dabei wurden in einem Zentrifugenröhrchen 1mL Pferdeserum mit

200 µL Desensitizer Präparat von verschiedenen Herstellern gemischt. Ausgefällte Proteine können danach abzentrifugiert und nach dem Trocknen abgewogen werden. In der folgenden Tabelle ist das Gewicht der Proteinpräzipitate angegeben

Produkt	Hersteller	Präzipitat (mg)
Telio CS Desensitizer	Ivoclar Vivadent	91
Gluma Desensitizer	Heraeus Kulzer	85
SuperSeal	Phoenix Dental	0.2
Health-Dent Desensitizer	Healthdent	8
HurrySeal	Beutlich Pharmaceutical	6
MicroPrime	Danville Materials	7
Sensodyne Desensitizer	Block Drug Co.	27
MS Coat	Sun Medical	8
D/sense	Centrix	10
Hemaseal & Cide	Advantage Dental Products	21

Interne Untersuchung, F&E Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein

Die Resultate zeigen, dass lediglich Telio CS Desensitizer und Gluma Desensitizer in der Lage sind, grosse Mengen von Proteinen aus Pferdeserum auszufällen. Diese Daten weisen darauf hin, dass Telio CS Desensitizer und Gluma Desensitizer auf ähnliche Weise post-operative Schmerzen lindern.

## 4. In-vitro Untersuchungen mit Telio CS Desensitizer

### 4.1 Verschluss von Dentintubuli

Telio CS Desensitizer muss in die Dentintubuli eindringen können, um zu einem Verschluss zu führen. Da der Zahnarzt je nach Anwendung Telio CS Desensitizer vor oder nach Ätzen des Dentins anwenden kann, muss in beiden Fällen genügend Wirkstoff in die Tubuli gelangen können. Dies wurde in-vitro an frisch extrahierten Zähnen getestet.

Versuchsaufbau: Frisch extrahierten menschlichen Zähnen wurden die Pulpen entfernt. Danach wurden die Zähne apikal an eine Apparatur angeschlossen, die das Dentin mittels Pferdeserum unter künstlichem Pulpendruck gehalten haben. Danach wurden die bukkalen Höcker abgeschliffen, bis genügend große Dentinflächen freilagen. In zwei Gruppen wurden die Zähne dann wie folgt mit Telio CS Desensitizer behandelt.

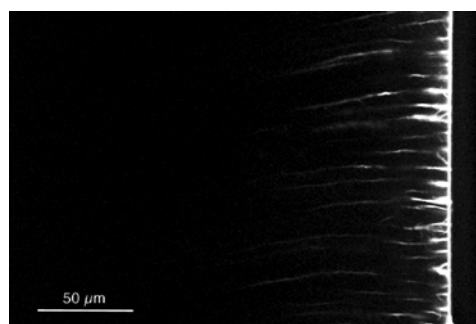
Gruppe 1 Mit Smear-Layer: Telio CS Desensitizer wurde mit einem Applikator 10s auf Dentin eingerieben und nach 20s vorsichtig mit Luft eingetrocknet. Dies entspricht der empfohlenen Behandlung von sensiblen Zahnhälften.

Gruppe 2 Geätztes Dentin: Das Dentin wurde 15s mit Email Preparator geätzt, dann abgespült und leicht getrocknet. Danach wurde Telio CS Desensitizer wie oben beschrieben angewendet.

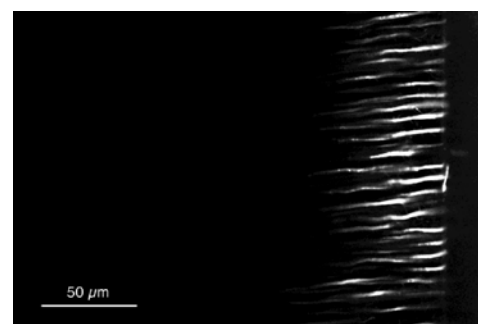
Am Ende wurden die Proben mit konfokaler Lasermikroskopie untersucht.

Resultate: Die Abbildung zeigt Aufnahmen von Dentin nach Behandlung mit Telio CS Desensitizer. Bei präpariertem, ungeätztem Dentin dringt Telio CS Desensitizer etwa 10-25  $\mu\text{m}$  in die Tubuli ein und formt dort Zapfen. Zusätzlich wird die Schmierschicht fixiert. Telio CS Desensitizer dringt etwa doppelt so tief ein und bildet Lamellen und Zapfen in den Dentintubuli aus, wenn das Dentin vorher geätzt wurde. Die fluoreszierenden Zapfen wurden nicht herausgestoßen, auch wenn sie 48 Stunden künstlichem Pulpendruck ausgesetzt wurden.

Ohne Ätzen:



Mit Ätzen:



Konfokale Lasermikroskopie von Dentin, das mit Telio CS Desensitizer behandelt wurde. Telio CS Desensitizer wurde 0.1% des fluoreszierenden Farbstoffes Rhodamin beigemischt. Oben, ungeätztes Dentin mit Schmierschicht; unten, geätztes Dentin ohne Schmierschicht. Aufnahme: Dr. Peter Schüpbach, Microphot, Horgen, Switzerland.

Fazit: Diese Ergebnisse zeigen, dass Telio CS Desensitizer sowohl ungeätztes wie auch geätztes Dentin stabil verschließt.

#### 4.2 Haftwerte bei Anwendung mit Dentinadhäsiven – Anwendung als Rewetting Lösung

Soll Dentin vor der adhäsiven Befestigung einer direkten oder indirekten Restauration desensibilisiert werden, dann darf der verwendete Desensitizer die Haftkraft des Dentinadhäsivs natürlich nicht beeinträchtigen. Dies wurde mit Telio CS Desensitizer für ExciTE/Tetric Ceram (Ivoclar Vivadent) Prime & Bond NT/TPH (Dentsply) und Optibond Solo Plus/Point 4 (Kerr) überprüft.

Untersucher: Prof. Dr. Steven E. Duke  
Indiana School of Dentistry, Dept. of Restorative Dentistry, Indianapolis, USA

Versuchsaufbau: Scherhaftfestigkeiten wurden gemessen wenn die Dentinadhäsive mit oder ohne Telio CS Desensitizer angewandt wurden. Pro Testgruppe wurden 12 Messungen durchgeführt

Kontrolle 1: Verarbeitung der Dentinadhäsive gemäß Anleitung nach dem Prinzip des **Wet-Bonding**.

Kontrolle 2: Verarbeitung der Dentinadhäsive gemäß Anleitung aber mit starkem Trocknen des Dentins nach dem Abspülen des Ätzmittels (**Dry-Bonding**)

Testgruppe: Nach Ätzen und Spülen und Trocknen des präparierten Dentins wurde Telio CS Desensitizer eingesetzt. Daraufhin wurde das Adhäsive angewandt.

Resultate:

Adhäsiv	Gruppe	Haftwert MPa	Art des Versagens	
			Kohäsiv	Adhäsiv
ExciTE	Wet-Bonding	13.8 ± 1.6	12	0
	Dry-Bonding	10.5 ± 2.0	12	0
	Desensitizer	13.0 ± 1.2	12	0
P&B NT	Wet-Bonding	12.2 ± 1.3	5	7
	Dry-Bonding	10.1 ± 2.6	1	11
	Desensitizer	13.1 ± 2.2	3	9
Optibond SP	Wet-Bonding	10.8 ± 1.7	12	0
	Dry-Bonding	11.5 ± 1.5	12	0
	Desensitizer	11.4 ± 1.6	12	0

Fazit: Die Verwendung von Telio CS Desensitizer zusammen mit ExciTE, P&B NT und Optibond Solo Plus beeinträchtigt die Dentinhaftung nicht im Geringsten.

Es ist in der Tabelle auch ersichtlich, dass bei Adhäsiven, wo Übertrocknen des Dentins zu Abfall der Hafterten führt, Telio CS Desensitizer die Funktion eines Rewetting agent erfüllt. Telio CS Desensitizer ist als in der Lage, den optimalen Feuchtigkeitsgehalt der geätzten Dentinoberfläche wiederherzutellen und damit die kollabierten Kollagenfasern wieder aufzulockern. Dies erlaubte eine optimale Durchsetzung des freigelegten Kollagennetzwerkes mit dem später aufgetragenen Adhäsiv.



### 4.3 Reihenfolge bei Anwendung mit Dentinadhäsiven

Jeder praktizierende Zahnarzt wird sich fragen, ob denn ein Desensibilisierungsschritt problemlos zwischen den Ätzschritt und den Bondingschritt eines Einfaschen-Adhäsives eingebracht werden dürfe oder ob nicht vor dem Ätzen desensibilisiert werden soll, um nicht mit der Bondingprozedur zu beeinflussen. Deshalb wurde mit dem Adhäsiv ExciTE die Haftwerte als Funktion der Reihenfolge untersucht.

Untersucher: Applied Testing Laboratory, Ivoclar North America Inc.

Resultate:

Reihenfolge	Haftwert (MPa)
Ätzen-ExciTE (Kontrolle)	24.1 ± 4.7
Ätzen-Desensitizer-ExciTE (wie indiziert)	31.6 ± 10.5
Desensitizer-Ätzen-ExciTE	19.8 ± 4.4

Fazit: Die Anwendung von Telio CS Desensitizer nach dem Ätzen führt tendenziell zu erhöhten Haftwerten während eine Anwendung vor dem Ätzen die Haftkraft von ExciTE reduziert. Eine mögliche Erklärung ist, dass Glutaraldehyd in der Lage ist, die Schmierschicht von präpariertem Dentin zu fixieren (Dijkman et al., 1994), was die Aetzbarkeit beeinträchtigt.

### 4.4 Kompatibilität mit temporären und permanenten Restaurationsmaterialien

Telio CS Desensitizer wird oft mit anderen temporären und permanenten Restaurationsmaterialien zusammen verwendet. Deshalb muss natürlich getestet werden, ob Telio CS Desensitizer mit diesen Materialien kompatibel ist und nicht zu unerwünschter Haftung von Provisorien führt, oder die Retention von permanenten Zementen beeinträchtigt.

Untersucher: Dr. Roland Frankenberger  
Friedrich-Alexander –Universität Erlangen-Nürnberg, Deutschland

Versuchsaufbau: Aus frisch extrahierten Weisheitszähnen wurden aus dem koronalen Anteil Dentinscheiben mit peripherer Schmelzummantelung geschnitten. Danach wurden mit konischen Finierdiamanten zentrale Kavitäten angelegt. Die Proben wurden mit einem Autopolymerisat in einer Halterung positioniert. Die Kavitäten wurden dann entsprechend den Schritten in Tabelle 4.1 vorbehandelt und mit dem provisorischen Material gefüllt. Nach einer Woche Wasserlagerung wurde mittels einer Ausstossvorrichtung die Haftfestigkeit des Provisoriums in der konischen Kavität gemessen. Danach wurden die gleichen Kavitäten mit dem definitiven Restaurationsmaterial gefüllt, wie in Tabelle 4.1 beschrieben. Nach einer weiteren Woche Wasserlagerung wurde wiederum die Haftfestigkeit im Ausstossversuch gemessen.

Resultate:	Experimente	Gruppe 1	Kontrolle	Gruppe 2	Kontrolle	Gruppe 3	Kontrolle
	Behandlung	S.des.	keine	S.des.	keine	S.des.	keine
	Provisorium	Telio CS Link		Systemp.inlay		Tempbond	
	Inkubation	7 Tage Wasserlagerung					
	<b>1. Messung (MPa)</b>	<b>2.4 ± 0.8</b>	<b>2.8 ± 0.8</b>	<b>3.2 ± 1.0</b>	<b>2.5 ± 1.1</b>	<b>3.1 ± 0.9</b>	<b>3.5 ± 1.7</b>
	Behandlung	keine	keine	S.des.	keine	S.des.	keine
	Befestigung	Excite		Harvard Zement		Ketac Cem	
	Restauration	Variolink II		Gold		Gold	
	Inkubation	7 Tage Wasserlagerung					
	<b>2. Messung (MPa)</b>	<b>15 ± 3</b>	<b>14 ± 2</b>	<b>5.2 ± 1.3</b>	<b>5.4 ± 1.4</b>	<b>6.8 ± 1.9</b>	<b>7.3 ± 1.5</b>

Haftwerte von provisorischen und permanenten Restaurationsmaterialien auf Dentin im Ausstossversuch. S.des.= Telio CS Desensitizer.

Fazit: Die Ergebnisse bezüglich der erzielten Haftung/Retention belegen, dass die Vorbehandlung des Dentins mit Telio CS Desensitizer die Dentinhaftung der getesteten Systeme in keiner Gruppe signifikant erhöht oder vermindert.

## 5. Klinische Untersuchungen

Die primäre Indikation von Telio CS Desensitizer ist die Desensibilisierung von präpariertem Dentin. Es kann eine Woche bis mehrere Monate dauern, bis eine permanente Restauration angefertigt, eingepasst und definitive eingegliedert werden kann. Während dieser Zeit ist das Dentin durch provisorische Zemente, Füllungsmaterialien und Restaurationen oft ungenügend geschützt. Dies liegt in der Natur der provisorischen Materialien, die natürlich nur so stark haften dürfen, dass Sie wieder problemlos entfernt werden können. Deshalb kann nicht immer ausgeschlossen werden, dass Mikroorganismen das frisch präparierte Dentin infiltrieren und die Pulpa reizen können. Hier kann ein Desensitizer, der die Dentintubuli mechanisch verschliesst natürlich zusätzlichen Schutz bieten. Dieser Effekt wurde mit Telio CS Desensitizer klinisch getestet.

### 5.1 Desensibilisierung während der Provisorienphase mit temporärem Zement

Die desensibilisierende Wirkung von Telio CS Desensitizer auf Zahnstümpfen wurde während der Provisorienphase und nach dem Zementieren der permanenten Restauration getestet.

Untersucher: Dr. Carlo Prati, Universität Bologna, Italien

Versuchsaufbau: Unter Anästhesie wurden Schulterpräparationen für Kronen angefertigt. In der Testgruppe wurde Telio CS Desensitizer auf das Dentin aufgetragen, bevor die provisorischen Kronen mit TempBond NE (Kerr) befestigt wurden und nochmals bevor Zementierung der permanenten Krone. In der Kontrollgruppe wurde auf Telio CS Desensitizer verzichtet. Beim Zementieren der permanenten Restauration wurde keine Anästhesie verwendet. Post-operative Schmerzen wurden durch den Patienten subjektiv mit einem „Visual Analog Scale“ (VAS) ermittelt. 0 entspricht keinem Schmerz und 100 entspricht extremem Schmerz. Post-operativer Schmerz wurde entweder mit dem Luftbläser oder durch Essen von Eiscreme stimuliert. Zu folgenden Zeitpunkten wurde post-operative Sensitivität gemessen:

1. Nach dem erstmaligen Entfernen der provisorischen Krone zum Einpassen der definitiven Krone.
2. Nach dem Entfernen des Provisoriums, vor zementieren der definitiven Krone
3. Unmittelbar nach Zementieren der definitiven Krone.
4. Ein Tag nach Einsetzen der definitiven Krone.
5. Sieben Tage nach Einsetzen der definitiven Krone.

Resultate:

Gruppe (N)	1	2	3	4	5
Test	Luftbläser	Luftbläser	Luftbläser	Eiscreme	Eiscreme
S.des. (18)	28 ± 17	50 ± 9	14 ± 3	7 ± 5	7 ± 3
Kontrolle (14)	65.9 ± 25	57 ± 7	7 ± 10	4 ± 0	0 ± 0

Post-operative Schmerzen nach Präparation für Kronen und nach Zementieren der definitiven Kronen. Schmerz wurde mittels einem „Visual Analog Scale“ zwischen **keinen Schmerzen** (0) extremen Schmerzen (100) ermittelt. Bei Werten unter etwa 30 spürt der Patient die Restauration ohne jedoch Schmerzen zu empfinden.

(S.des = Telio CS Desensitizer)

Fazit: Während der Provisorienphase (1. Messung) reduziert Telio CS Desensitizer post-operative Schmerzen um die Hälfte. Ist jedoch nach der Einprobe der definitiven Restauration ein erneutes Zementieren der

provisorischen Krone nötig, können ohne nochmalige Anwendung von Telio CS Desensitizer post-operative Schmerzen für den zweiten Teil der Provisorienphase nicht vermieden werden. Bei der definitiven Zementierung sind post-operative Schmerzen weder in der Test noch der Kontrollgruppe ein Problem.

## 5.2 Desensibilisierung von Onlaypräparationen

Die Hauptanwendung von Telio CS Desensitizer ist die Linderung von Schmerzen während der Tragezeit von provisorischen Restaurationen. Deshalb wird Telio CS Desensitizer auch speziell mit provisorischen Füllungsmaterialien Systemp.inlay und Systemp.onlay empfohlen. Die desensibilisierende Wirkung von Telio CS Desensitizer wurde deshalb zusammen mit Systemp.onlay getestet.

Untersucher: Dr. Carlo Prati, Universität Bologna, Italien

Versuchsaufbau: Unter Anästhesie wurden bei 22 Patienten je zwei Onlaypräparationen angefertigt. Nach dem Split-Mouth Prinzip wurden in der Testgruppe Telio CS Desensitizer auf das Dentin aufgetragen, bevor der Zahn temporär mit Systemp.onlay versorgt wurde. In der Kontrollgruppe wurde auf Telio CS Desensitizer verzichtet. Dann wurden zu verschiedenen Zeitpunkten die Patienten gebeten, den Schmerz zu quantifizieren. Dies wurde sowohl in der zahnärztlichen Praxis (klinischer Test mit kalter Luft) und mit einer Selbstevaluation durch den Patienten zu Hause (beim Trinken von kühl-schrank-kaltem Wasser) durchgeführt. Der Schmerz wurde mit einem Visual Analog Skala zwischen 0 (keine Schmerzen) und 100 (extreme Schmerzen) beschrieben. Beim Einsetzen der permanenten Restauration wurde wiederum in der Testgruppe Telio CS Desensitizer angewandt während in der Kontrollgruppe darauf verzichtet wurde. Die Resultate wurden statistisch mit dem Student T Test ausgewertet.

Resultate: Sensibilität auf Luftstrom (in Klinik durchgeführt)

Zeitpunkt	Desensitizer	Kontrolle	Statistik
1 Tag nach Präparation	55 ± 12	78 ± 7	p < 0.05
1 Tag nach Einsetzen der permanenten Restauration	23 ± 6	44 ± 12	p < 0.01
1 Woche nach Einsetzen der permanenten Restauration	25 ± 9	39 ± 8	p < 0.06

Evaluation der Sensibilität auf kaltes Wasser durch die Patienten zu Hause

Zeitpunkt	Desensitizer	Kontrolle	Statistik
1 Tag nach Präparation	16 ± 5	30 ± 10	p < 0.01
Temporäre Phase	15 ± 7	25 ± 70	p < 0.01
1 Tag nach Einsetzen der permanenten Restauration	6 ± 5	16 ± 9	p < 0.005
1 Woche nach Einsetzen der permanenten Restauration	3 ± 2	15 ± 13	p < 0.001

Fazit: Sowohl während der Provisorienphase wie auch der Zeit unmittelbar nach dem Einsetzen der Permanenten Restauration reduziert Telio CS

Desensitizer post-operative Schmerzen um die Hälfte. Die Unterschiede sind statistisch in hohem Masse signifikant.

## 6. Toxikologie

### 6.1 Einleitung

Telio CS Desensitizer besteht aus 5% Glutaraldehyd und 35% Polyethylenglycoldimethacrylat in wässriger Lösung. Je nach Anwendung wird Telio CS Desensitizer auf präpariertes ungeätztes, präpariertes geätztes oder unpräpariertes Dentin aufgetragen. Pro Anwendung kommt ein Tropfen (10 – 20 µL) Desensitizer in Einsatz. Die Toxizität eines Produkts aus 5% Glutaraldehyd und 35% Polyethylenglycoldimethacrylat Adhäsiv wurde in einem Expertengutachten evaluiert (Leimgruber, 1990). Dieses Gutachten weist darauf hin, dass die Toxizität fast allein auf die Glutaraldehydkomponente zurückzuführen lässt.

### 6.2 Toxizität von Glutaraldehyd

Die Angaben über die akute orale Toxizität bei Ratten variieren von 100 - 2400 mg/kg (Beauchamp et al., 1992). Diese Streubreite ist dadurch begründet, dass Glutaraldehyd im alkalischen Bereich (pH > 7.5) besonders aggressiv ist, während die geringeren Toxizitätswerte bei Prüfungen im schwach sauren Bereich gefunden wurden. Da die hier zu beurteilende Formulierung einen pH-Wert von 3.0 besitzt, ist in diesem Fall der obere LD<sub>50</sub> Bereich (geringere Toxizität) massgebend.

Bei korrekter Anwendung wird Telio CS Desensitizer auf präpariertes ungeätztes, präpariertes geätztes oder unpräpariertes Dentin aufgetragen. Dort reagiert Glutaraldehyd mit Aminogruppen Serumproteinen, die in den Dentinkanälchen vorhanden sind, und freiliegenden Kollagenfasern. Die Fixierung von Proteinen durch Glutaraldehyd ist irreversibel (Hopwood, 1990) und eine Gefährdung durch gebundenes Glutaraldehyd ist somit auszuschliessen. Inwieweit diese Reaktion alle Glutaraldehyd-Moleküle einschliesst, kann nicht beurteilt werden. Die eingesetzten Mengen sind jedoch äusserst gering. Bei einer Applikation werden maximal 20 mg von Telio CS Desensitizer aufgetragen, d.h. max. 1 mg Glutaraldehyd. Die Diffusion von Glutaraldehyd-Molekülen im Dentin ist äusserst langsam (Diffusion von 2 %-iger Glutaraldehyd-Lösung in Dentin braucht für eine Distanz von 200 µm mehr als eine Woche, (Wemes et al., 1982)). Mögliche freie Glutaraldehyd-Moleküle diffundieren nur sehr langsam durch das Dentin zur Pulpa, wo sie an lebenden Zellen eine mutagene Wirkung zeigen können. Auf dem Weg zur Pulpa werden die diffundierenden Moleküle zusätzlich extrem verdünnt. Deshalb kann davon ausgegangen werden, dass Mengen von Glutaraldehyd, die eventuell noch in die Pulpa gelangen, zu gering sind um dort toxisch zu wirken.

Bei unsachgemässer Applikation von Telio CS Desensitizer kann es vorkommen, dass die Lösung mit der Mundschleimhaut in Kontakt kommt. Falls diese Kontamination sofort mit viel Wasser behandelt wird (Glutaraldehyd ist in jedem Verhältnis in Wasser löslich) treten keine Gewebeschädigungen auf. Wenn hingegen unbeabsichtigte Kontaminationen der Schleimhäute auftreten, kann dies zu lokalen Gewebeschädigungen führen.

### 6.3 Schlussfolgerungen

Das toxische Risiko von Telio CS Desensitizer ist bei korrekter Anwendung gering, weil:

1. Die eingesetzten Mengen sind sehr gering.
2. Glutaraldehyd reagiert schnell mit vorhandenem Protein, was die Mobilität und Verfügbarkeit reduziert.

3. Allfällige Überschüsse diffundieren nur wenig, darum ist ein toxischer Effekt auf die Pulpa unwahrscheinlich. Die Pulpaverträglichkeit wurde durch eine histologische Studie bestätigt (Farmer et al., 1992).

Eine stark reizende Wirkung auf das Zahnfleisch ist jedoch möglich.

#### **6.4 Literatur zur Toxizität**

Beauchamp R, St. Clare MB, Fennell TR, Clark DO, Morgan KT (1992) A critical review of the toxicology of glutaraldehyde. *Crit Rev Toxicol* 22:143-174

Farmer JB, Cox CF, White KC, Snuggs HM, Ramus DL (1992). Histologic evaluation of a new bonding agent. *J. Dent. Res.* 71:279.

Hopwood D (1990). The reactions between formaldehyde, GDA and osmium tetroxide and their fixation effects on bovine serum, albumin and tissue blocks. In: *Histochemie*, p 56-64.

Leimgruber R (1990). Pharmakologisch-toxikologisches Sachverständigen-Gutachten nach Paragraph 24. Absatz 1, Nr. 2, AMG über Syntac – Schmelz / Dentinadhensive Syntac Primer / Syntac Adhesive. RCC, 27. März 1990.

Wemes JC, Purdell-Lewis DJ, Jongebloed W, Vaalburg W (1982). Diffusion of carbon-14-labeled formocresol and glutardialdehyde in tooth structure. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 54:341-346.

## **7. Literatur**

Absi EG, Addy M, Adams D (1987). Dentine hypersensitivity. A study of the patency of dentinal tubules in sensitive and non-sensitive cervical dentine. *J. Clin. Periodontol.* 14:280-284.

Brännström M, Johnson G, Nordenvall K-J (1979). Transmission and control of dentinal pain: resin impregnation for the desensitization of dentin. *JADA* 99:612-618

Brännström M (1986). The hydrodynamic theory of dentinal pain: sensation in preparations, caries, and the dentinal crack syndrome. *J. Endodont.* 12:453-457.

Cox CF, O'Neal SJ (1994). Biologic and clinical evaluation of Syntac and Variolink systems for cohesive pretreatment of hypersensitivity and definitive cementation. *Signature*, Winter 3-7.

Dababneh RH, Khouri AT, Addy, M (1999). Dentine hypersensitivity – an enigma? a review of terminology, epidemiology, mechanisms, aetiology and management. *Br. Dent. J.* 187:606-611.

Dijkman GEHM, Jongebloed WL, de Vries J, Ögaard B, Arends J (1994). Closing of dentinal tubules by glutardialdehyde treatment, a scanning electron microscopy study. *Scand. J. Dent. Res.* 102:144-150.

Dowell P, Addy M, Dummer P (1985). Dentine hypersensitivity: aetiology, differential diagnosis and management. *Br. Dent J.* 158:92-96.

Faber K (1995). *Biotransformations in organic chemistry – a textbook.* Springer-Verlag, Berlin.

Ingham KC (1990). Precipitation of proteins with polyethylen glycol. In „Guide to protein purification.“ Ed. Deutscher MP. *Methods in Enzymology* (Vol 182). Academic Press, San Diego.

Wemes JC, Purdell-Lewis D, Jongebloed W, Vaalburg W (1982). Diffusion of carbon-14-labeled formocresol and glutaraldehyde in tooth structures. *Oral Surg.* 54:341-346.

Diese Dokumentation enthält einen Überblick über interne und externe wissenschaftliche Daten ("Informationen"). Die Dokumentation und die Informationen sind allein für den internen Gebrauch von Ivoclar Vivadent und externen Ivoclar Vivadent-Partnern bestimmt. Sie sind für keinen anderen Verwendungszweck vorgesehen. Obwohl wir annehmen, dass die Informationen auf dem neuesten Stand sind, haben wir sie nicht alle überprüft und können und werden nicht für ihre Genauigkeit, ihren Wahrheitsgehalt oder ihre Zuverlässigkeit garantieren. Für den Gebrauch der Informationen wird keine Haftung übernommen, auch wenn wir gegenteilige Informationen erhalten. Der Gebrauch der Informationen geschieht auf eigenes Risiko. Sie werden Ihnen "wie erhalten" zur Verfügung gestellt, ohne explizite oder implizite Garantie betreffend Brauchbarkeit oder Eignung (ohne Einschränkung) für einen bestimmten Zweck.

Die Informationen werden kostenlos zur Verfügung gestellt und weder wir, noch eine mit uns verbundene Partei, können für etwaige direkte, indirekte, mittelbare oder spezifische Schäden (inklusive aber nicht ausschliesslich Schäden auf Grund von abhanden gekommener Information, Nutzungsausfall oder Kosten, welche aus dem Beschaffen von vergleichbare Informationen entstehen) noch für poenale Schadenersätze haftbar gemacht werden, welche auf Grund des Gebrauchs oder Nichtgebrauchs der Informationen entstehen, selbst wenn wir oder unsere Vertreter über die Möglichkeit solcher Schäden informiert sind.

Ivoclar Vivadent AG  
Forschung & Entwicklung  
Wissenschaftlicher Dienst  
Bendererstrasse 2  
FL-9494 Schaan  
Liechtenstein

Inhalt: Dr. Thomas Völkel  
Erstellt: Januar 2010

---