

# Die antibakterielle Photodynamische Therapie (aPDT, tPDT, PAD) Transgingivale Methode Orcos Med701

03. Juni 2014

Dr.med.dent. G. Mettraux, Bern

## Was wollen wir verstehen?

- Die transgingivale PDT erlaubt uns, mit Laserlicht Bakterien, Viren und Pilze abzutöten, indem man einen bestimmten Farbstoff in die Tasche spritzt und diesen von ausserhalb der Tasche (transgingival) belichtet.
- Bakterien werden abgetötet und das Wirtsgewebe wird biostimuliert.

2

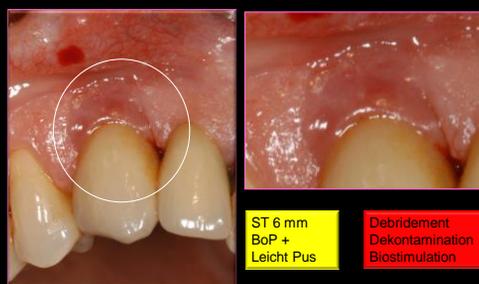
## PDT hat nichts gebracht (?)



ÜBERWEISUNG: Oktober 2013, RX BILD: November 2013

3

## Mukositis I13 -> tPDT



ST 6 mm  
BoP +  
Leicht Pus

Debridement  
Dekontamination  
Biostimulation

Mech: Carbon Kürette, Spülung,  
Laser: 3x tPDT in 3 Sitzungen

4

## Begriff: PDT

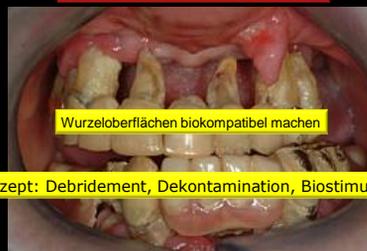
- PDT = Photodynamische Therapie
- aPDT= antibakterielle Photodynamische Therapie
- tPDT= Transgingivale Photodynamische Therapie
- PAD = Photo-Activated Desinfection

Dr.med.dent. G. Mettraux, Bern

5

## Knochenverlust

Inkompatible Wurzeloberflächen



Das Konzept: Debridement, Dekontamination, Biostimulation

Parodontitis Therapie: Was bringt der Laser?

Dr.med.dent. G. Mettraux, Bern

6

Welche Reihenfolge ?  
 Viele Frage: Ursachen? Behandlung? Prognose ?..  
 Sicher ist: die Schnittstelle ist nicht biokompatibel

Parodontitis Therapie: Was bringt der Laser?  
 Dr.med.dent. G. Mettraux, Bern

Biologisch inkompatible Oberfläche:  
 Oberfläche entfernen -> EX

Dr.med.dent. G. Mettraux

Biologisch inkompatible Oberfläche:  
 Oberfläche biokompatibel machen:  
 -> Debridement SRP  
 + Dekontamination  
 + Biostimulation

6 y nicht-chirurgisch  
 Dr.med.dent. G. Mettraux

### Das Konzept

Biologisch inkompatible Oberflächen:

- Entfernen → EX
- Behandeln: → Debridement, mechanisch  
 Dekontamination, Laser  
 Biostimulation, Laser

Dr.med.dent. G. Mettraux

Die Oberfläche muss biokompatibel gemacht werden

Dekontamination der Oberfläche  
 Dr.med.dent. G. Mettraux

Inhalt: Die antibakterielle Photodynamische Therapie

- Licht und Gewebewirkungen
- Die Biologie der PDT
- Die Mechanismen
- Anwendungen, Indikationen
- Studien
- Abrechnung, Zusammenfassung
- Fragen

Dr.med.dent. G. Mettraux

## Was ist Licht ?



13

## Licht

- Elektromagnetische Energie
  - Photonen = Träger der Energie
  - Photonen Energie:  $E = h \times f$
  - Hochfrequentes Licht energiereicher
  - Sichtbarer Bereich 400–750 nm
  - Blau ist energiereicher als rot
- Überträgt Energie, Information
  - Bewirkt Aufbau/Zerstörung von Zellen !!



14

## Schlüsselreaktion

- **Absorption** der elektromagnetischen Energie in einem der Wellenlänge entsprechenden Material (Empfänger)
- und Umsetzung der Energie in eine (chemische, physikalische) Reaktion



Absorption

Dr.med.dent. G. Mettraux, Bern

15

## Schlüsselreaktion bei der tPDT

- Das Licht (Laser 670nm) dringt durch das Gewebe hindurch: Weich- und Hartgewebe.
- Das Licht wird von Methylenblau aufgenommen, absorbiert. Damit wird die Energie zum Abtöten Bakterien, Viren und Pilze verwendet.



+

Dr. Lutz M&S 2011  
Photodynamische Therapie (PDT)

Dr.med.dent. G. Mettraux, Bern

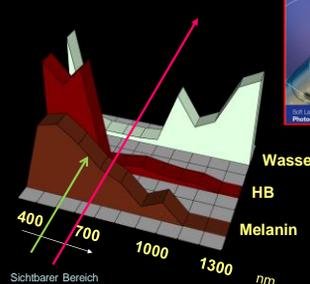
16

## Photo-induzierte Reaktionen

- Auge, Sehen
- Photosynthese ->
- Photodermatitis
- Vit. D Synthese
- Sonnenbrand
- Melanome
- PDT, Laser Softlaser, Hardlaser->
- Photopolymerisation (Kunststoffe)
- Photographie (Film)
- Röntgenbilder
- Microwellen, TV-Radiowellen
- Digital Camera (Chip)

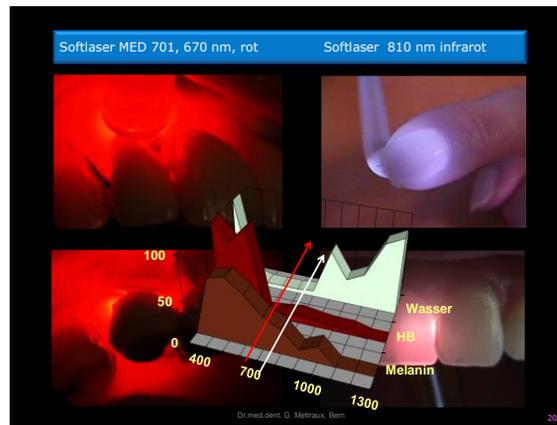
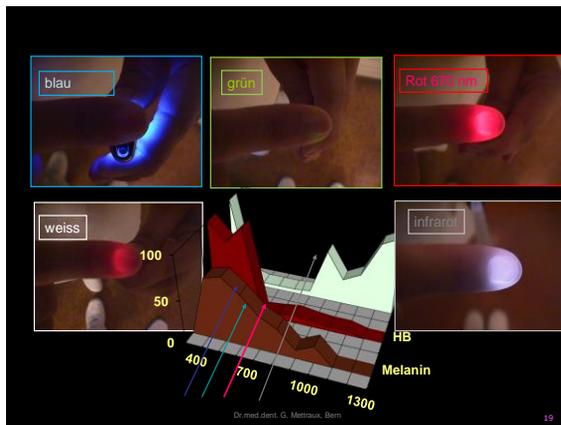
Dr.med.dent. G. Mettraux, Bern

17

Absorption bei verschiedenen Wellenlängen  
in Wasser, Melanin, Blut 350-1Dr. Lutz M&S 2011  
Photodynamische Therapie (PDT)

Dr.med.dent. G. Mettraux, Bern

18



**Diodenlaser: Low Level Laser**

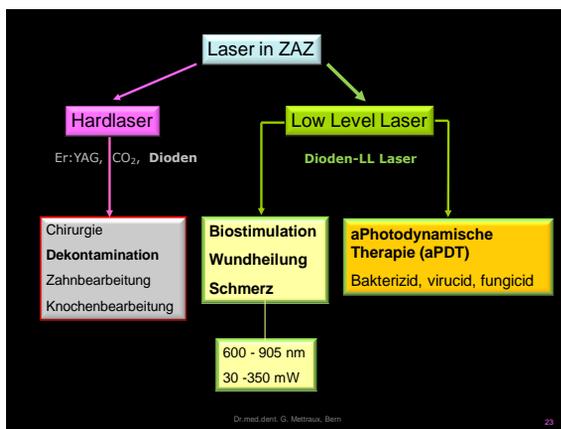
< 350 mW

Diodenlaser: MED 701  
Softlaser 670 nm, rot  
Biostimulation + aPDT

Soft Laser MED-701  
Photodynamische Therapie (PDT)

Dr.med.dent. G. Mettraux, Bern 21

- Die antibakterielle Photodynamische Therapie**
- Licht und Gewebeeinwirkungen
  - Die Biologie der aPDT, Biostimulation
  - Die Mechanismen
  - Anwendungen, Indikationen
  - Studien
  - Abrechnung, Zusammenfassung
- Dr.med.dent. G. Mettraux, Bern 22



- Geschichte der PDT**
- ~ 1910 Oskar Raab: Inaktivierung von Bakterien mit lichtaktivem Farbstoff.
  - 1913 Meyer-Betz: Hämatoporphyrin Injektion und Sonne führte zu Hautschädigung.
  - 1960 Lipson: Photosensibilisator: Hämatoporphyrin Präparat
  - 1966 Berg, Jungst: Tierversuche Licht und Methylenblau zur Tumorbekämpfung
  - 1975 Durchbruch der PDT in der Onkologie
  - Anwendung in der Dermatologie
  - 1993 Wilson M: erste Versuch in der Zahnmedizin
  - ~ 2000 erste Systeme in der Parodontologie und Implantologie  
Orcos®, Helbo®, Aseptim®  
Weiterentwicklung für die Endodontie
- Dr.med.dent. G. Mettraux, Bern 24

Photodynamic action:  
Sauerstoff-gekoppelte  
Photonenreaktion mit  
aktivierten Farbstoffen  
(Chromophore)

Was braucht's ?

Licht, Photosensitizer, Sauerstoff

Dr.med.dent. G. Mettraux, Bern

25

PDT= PhotoDynamische Therapie

- Lichtempfindlicher Farbstoff

+

- Licht (Laser)

+

- Sauerstoff



Zelltod durch toxische  
Sauerstoffprodukte  
Singulett Sauerstoff

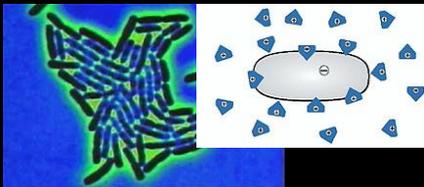
Dr.med.dent. G. Mettraux, Bern

26

Was passiert

- Schritt 1: Anfübung der Mikroorganismen

Wanderung und Anheftung der Farbstoffmoleküle  
an der Wand der Mikroorganismen

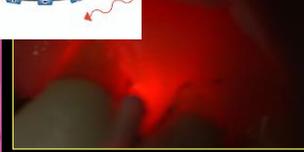


Dr.med.dent. G. Mettraux, Bern

27

Was passiert

- Schritt 2: Belichtung und Aktivierung des  
Photosensitizers

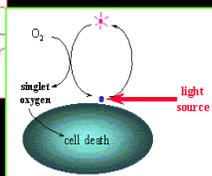
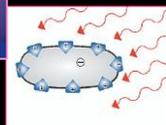


Dr.med.dent. G. Mettraux, Bern

28

Was passiert

- Schritt 3: Bildung von tox Sauerstoff Produkten  
zB Singulett Sauerstoff  $^1O_2$



Dr.med.dent. G. Mettraux, Bern

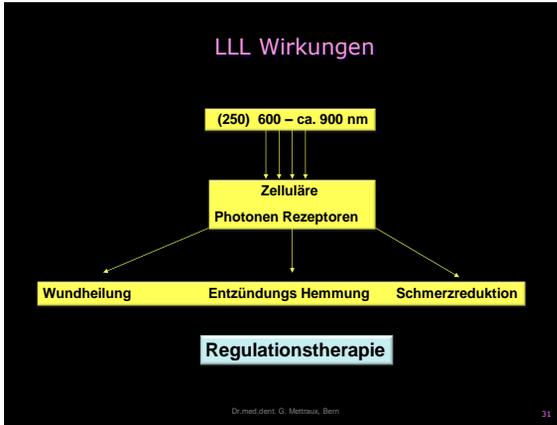
29

Warum Biostimulation?

- Weil sie ein Teil der tPDT ist
- Weil sie gratis dazu kommt
- Weil es sinnvoll ist, sie zu verstehen
- Weil es sinnvoll ist, sie auch unabhängig von der tPDT einzusetzen.
- Weil die Indikationen vorhanden sind

Dr.med.dent. G. Mettraux, Bern

30



### Beispiel aus der Natur: Die Photosynthese

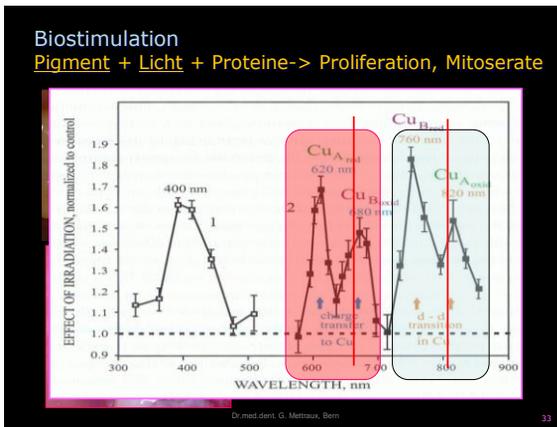
Chlorophyll + Sonne + Wasser + CO<sub>2</sub> -> Kohlenhydrate + O<sub>2</sub>

$$2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{H}^+ + \text{O}_2 + 4\text{e}^-$$

PDT

Biostimulation

Dr.med.dent. G. Mettraux, Bern



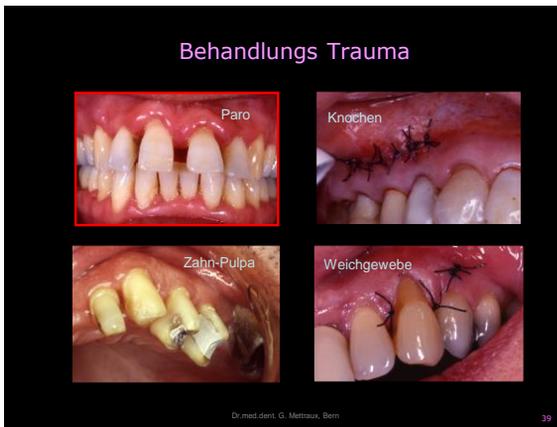
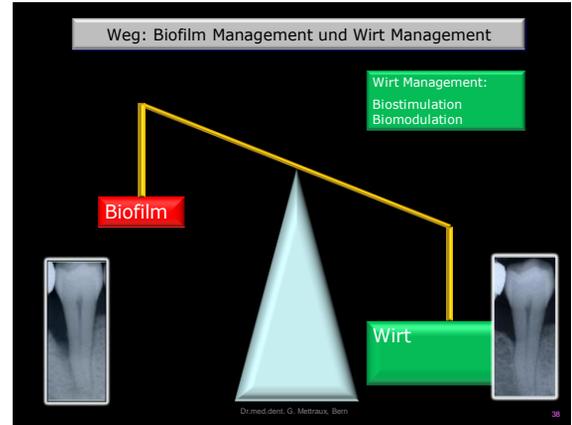
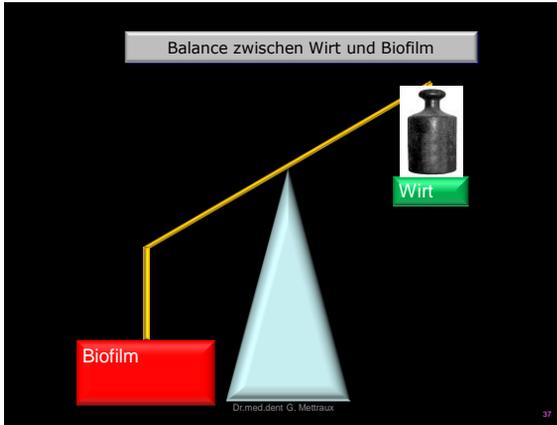
### Low Level Laser Effekte

- Wundheilung ↑
- ATP Bildung ↑
- Kollagen ↑
- Epithel Wundheilung ↑
- Ionenpumpe ↑
- Hyperproliferation ↑
- Prostaglandin ↓
- Hemmung ↓
- Infektion ↓
- Energie ↑
- Schwellungen ↓
- Schmerzen ↓
- Wohlbefinden ↑

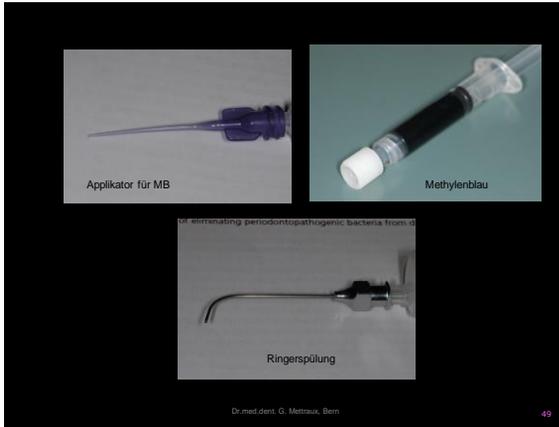
Qadri T.05, Faria Amorim J.C.05, Aimbire F.06, Khadra M.05, Nomura K.01, Sakurai Y.2000.

Dr.med.dent. G. Mettraux, Bern









### Anwendung der tPDT

Ersetzt die Kürette nicht

Flüssigkeit und Licht gehen einen andern Weg  
 Einzelne Taschen sind geeigneter als das ganze Gebiss

Ermöglicht aber Reduktion der Bakterien, wo die Kürette nicht hinkommt.

### Indikationen für tPDT

#### Parodontitis, lokalisierte Läsionen:

- Aggressive Parodontitis
- Recall bei persistierenden Taschen
- Intra-operativ bei Paro flap
- Offene Furkationen, Nischen
- Desinfektion einer progressiven Läsion

#### Periimplantitis

- Geschlossene / offene Behandlung

### 1. Behandlungsprotokoll: intensiv

- **Parodontitis** Mundhygiene-Instruktion  
 Deep Scaling  
 tPDT 3 x wochenabstand
- **Periimplantitis** Implantathygiene-Instr.  
 Debridement Kürette  
 tPDT 3 x wochenabstand

Indikation : lok. akute Parodontitis  
 Mukositis, beginnende Periimplantitis

### 2. Behandlungsprotokoll: Recall

- **Parodontitis** Mundhygiene-Instruktion  
 Deep Scaling  
 tPDT 1 x
- **Periimplantitis** Implantathygiene-Instr.  
 Debridement Kürette  
 tPDT 1 x

Indikation : lok. Parodontitis  
 Mukositis, beginnende Periimplantitis

I24	Debridement	Dekontamination	Biostimulation
Nicht-chirurgisch	Kür (st,pt)	Dioden 810, PDT	idem



Courtesy of Dr. Th. Liechti

I26	Debridement	Dekontamination	Biostimulation
Nicht-chirurgisch	Kür (st,pt)	Dioden 810, PDT	idem



Courtesy of Dr. Th. Liechti

I45	Debridement	Decontamination	Biostimulation
Nicht-chirurgisch	Kür (st,c) AB	Dioden 810	idem

**Dioden Laser** **geschlossen**

Dr.med.dent G. Mettraux KM

Dr.med.dent G. Mettraux, Bern

**Methylenblau (blau)**

CN(C)c1ccc2c(c1)nc3c2nc(N(C)C)c3

+ H<sup>+</sup> + 2 e<sup>-</sup> Cl<sup>-</sup>

Oxidation durch Luftsaure/stoff

Reduktion mit Ascorbinsäure = Vitamin C

**Leukomethylenblau (farblos)**

CN(C)c1ccc2c(c1)nc3c2nc(N(C)C)c3

Dr.med.dent G. Mettraux, Bern

Dr.med.dent G. Mettraux, Bern

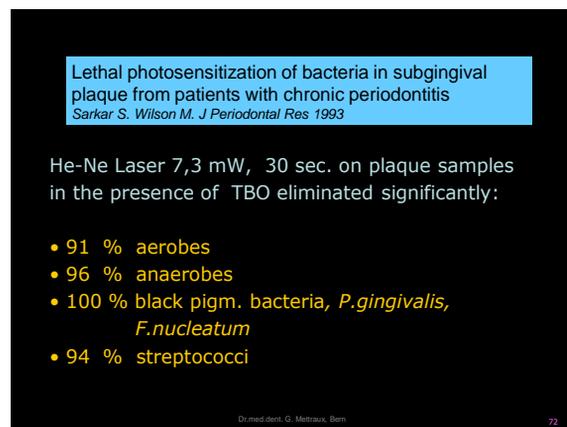
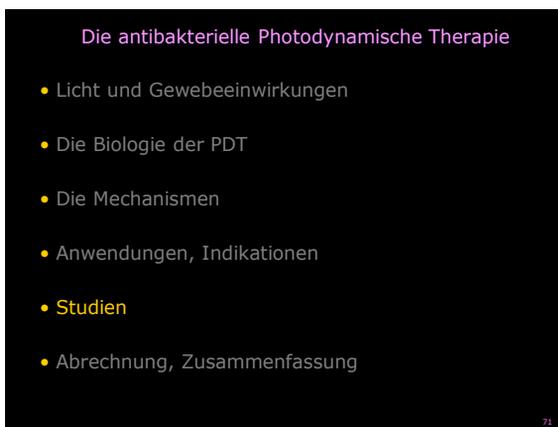
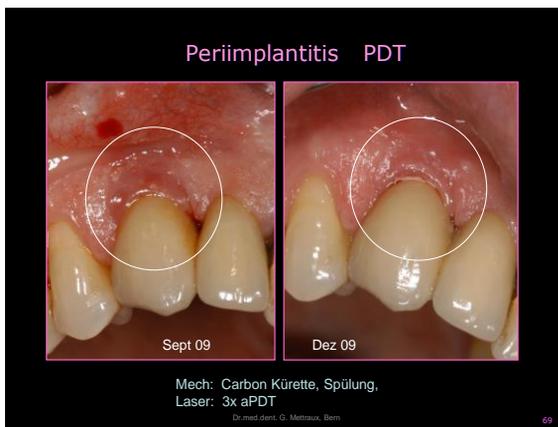
Antimicrobial photodynamic inactivation inhibits *Candida albicans* virulence factors and reduces in vivo pathogenicity Kato et al. 2013

- PDT hemmt *Candida albicans* virulence Faktoren und reduziert die in vivo Pathogenität

Dr.med.dent G. Mettraux, Bern

**Achtung: MED-701 und Pigmente**

Dr.med.dent G. Mettraux, Bern



Antimicrobial photodynamic therapy may promote periodontal healing through multiple mechanisms.

Braham P, Herron C, Street C, Darveau R. *J Periodontol.* 2009 Nov;80(11):1790-8.

1 malige PDT Behandlung in vitro:

- Resultierte in a 4-log(10) Reduktion von P. gingivalis
- Inaktivierte die Protease Aktivität
- Inaktivierte IL-1 beta und TNF-alpha.

aPDT in vitro

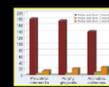
Dr.med.dent. G. Mettraux, Bern

73

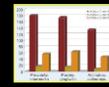
Comparison of Different Peri-implantitis Treatment Methods

Karapetian V.E et al 2004

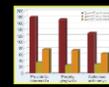
aPDT



Atridox



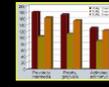
Ozon



P.intermedia  
P.Gingivalis  
A.a.

0, 3, 6 Monate

Chirurgie

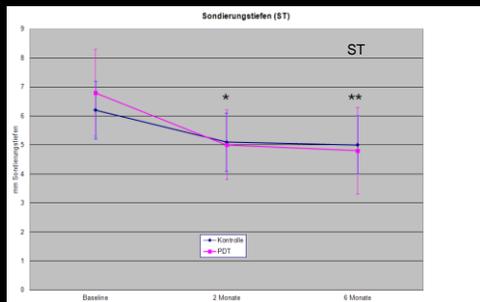


Dr.med.dent. G. Mettraux, Bern

74

Transgingivale PDT nach SRP

Dr.med.dent G. Mettraux SSO Januar 2011

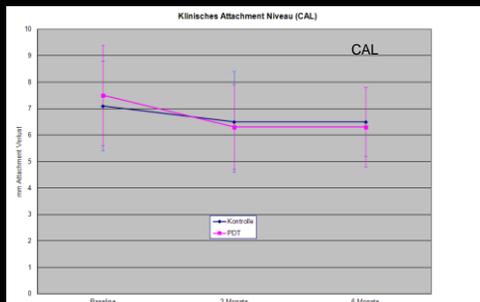


Dr.med.dent. G. Mettraux, Bern

75

Transgingivale PDT nach SRP

Dr.med.dent G. Mettraux SSO Januar 2011

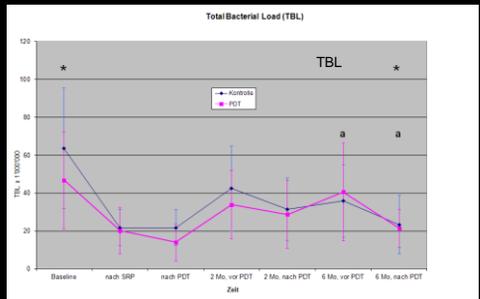


Dr.med.dent. G. Mettraux, Bern

76

Transgingivale PDT nach SRP

Dr.med.dent G. Mettraux SSO Januar 2011

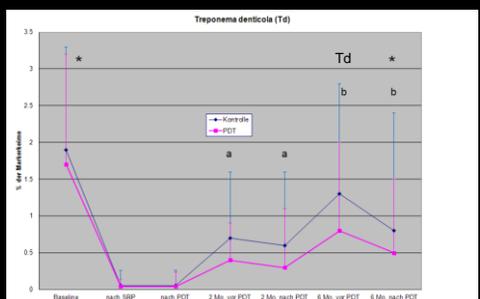


Dr.med.dent. G. Mettraux, Bern

77

Transgingivale PDT nach SRP

Dr.med.dent G. Mettraux SSO Januar 2011



Dr.med.dent. G. Mettraux, Bern

78

Anti-infective therapy of peri-implantitis with adjunctive local drug delivery or photodynamic therapy: six-month outcomes of a prospective randomized clinical trial.

Schär D, Ramseier CA, Eick S, Sculean A, Salvi GE  
*Clin Oral Implants Res*, 2012 May 9.

Leichte Periimplantitis (ST 4-6 mm, BoP +, Knochenabbau 0.5-2.0 mm)  
 40 Impl., mech. Debridement (CarbonCür) und airt polishing mit Glycin Pulver  
 je 20 Impl.: Test : aPDT oder Kontrolle: Minocycline Gel (Atrisorb)

- BoP neg: Test 30%, Kontrolle 15% zu BL
- ST: in beiden Gruppen sign. verschieden zu BL
- CAL: keine sign. Unterschiede zu BL
- Test vs Kontrolle: Keine sign. Unterschiede
- Bei leichter Periimplantitis reduziert nicht-chir mech. Debridement mit aPDT die mukosale Entzündung gleich effektive wie Minocyclin. 6 Monate

Basseti et al. : 12 Monate  
*Clin Oral Implants Res*, 2013 Apr 8.

PDT in vivo

Dr.med.dent. G. Mettraux, Bern

79

Treatment of periodontal disease by PDT compared to scaling and root planing.

Andersen R, Loebel N, Hammond D, Wilson M

*J Clin Dent*, 2007;18(2):34-8.

33 Pat. Chronic Periodontitis, 0,6,12 w Results 12 w

	BOP	CAL	PPD
PDT	73%	0.14	0.67
SRP	56%	0.36 *	0.74 *
SRP+PDT	59%	0.86 *	1.11 *

p < 0.01

p < 0.05

PDT Para, in vivo

Dr.med.dent. G. Mettraux, Bern

80

Meta-Analyse: Sondierungstiefen:  
 Sgolastra F, 2011

SRP vs. SRP+ aPDT

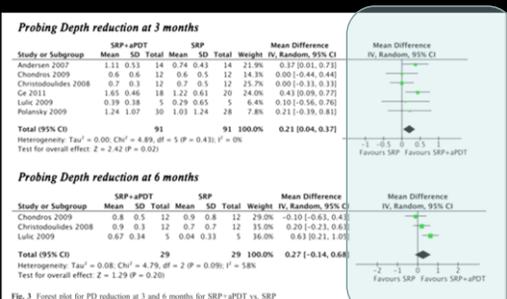


Fig. 3 Forest plot for PD reduction at 3 and 6 months for SRP+aPDT vs. SRP

Laser: eine Alternative zur mechanischen Deposition?

Dr.med.dent. G. Mettraux, Bern

81

Meta-Analyse: Attachment-Gewinn:  
 Sgolastra F, 2011

SRP vs. SRP+ aPDT

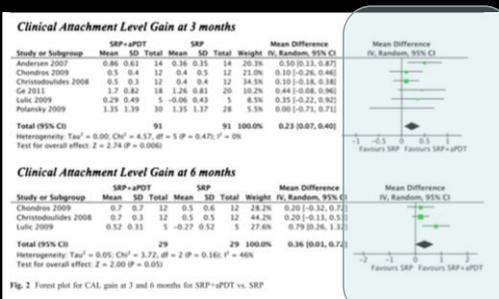


Fig. 2 Forest plot for CAL gain at 3 and 6 months for SRP+aPDT vs. SRP

Laser: eine Alternative zur mechanischen Deposition?

Dr.med.dent. G. Mettraux, Bern

82

Meta-Analyse: CAL und PPD:  
 Sgolastra F, 2011

SRP vs aPDT

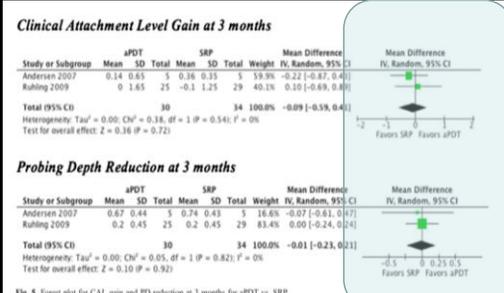


Fig. 5 Forest plot for CAL gain and PPD reduction at 3 months for aPDT vs. SRP

Laser: eine Alternative zur mechanischen Deposition?

Dr.med.dent. G. Mettraux, Bern

83

The short-term effects of low-level lasers as adjunct therapy in the treatment of periodontal inflammation.

Qadri T, Miranda L, Turner J, Gustafsson A. *J Clin Periodontol*. 2005 Jul;32(7):714-9.

- The aim of this split-mouth, double-blind controlled clinical trial was to study the effects of irradiation with low-level lasers as an adjunctive treatment of inflamed gingival tissue.
- 17 Patients, SRP week 0, Laser on weeks 1-6, 632 + 830nm

• The clinical variables i.e. probing pocket depth, plaque and gingival indices were reduced more on the laser side than on the placebo one (p<0.01).

LLT,SRP

Dr.med.dent. G. Mettraux, Bern

84

## Die antibakterielle Photodynamische Therapie

- Licht und Gewebewirkungen
- Die Biologie der PDT
- Die Mechanismen
- Anwendungen, Indikationen
- Studien
- **Abrechnung, Zusammenfassung**

85

## Softlaser MED-701: 670 nm

- **Indikationen für die DH**  
Biostimulation nach Deep Scaling  
**PDT**  
Herpes, Läsionen  
post operativ, Nahtex, etc
- **Indikationen für den ZAZ**  
Biostimulation post op, Läsionen, KG  
PDT, Nahtex, etc

Zeittarif pro 5 min  
+ Material

TP: 4187

Dr.med.dent. G. Mettraux, Bern

86

## Abrechnungsvorschlag PDT

- Zeittarif + Material (+ 27.6%)  
+ Ansatz Pos 4187: 12-14 TP/Beh.
- Zaz  
Pos. 4126 (subging. ZS) 9 TP / 5 min.  
(z.B. PDT-Zaz-15 -> 27 TP) + Material + 15 TP
- DH  
Pos. 4111 (Zahnreinigung) 3.5 TP/5 min  
(z.B. PDT-DH-20 -> 14 TP) + Pos. 4187  
+ Material
- (PA)  
• Pos. 4112 (Zahnreinigung) 2.5 TP / 5 min.  
(z.B. PDT-DH-20 -> 10 TP) + Material

Dr.med.dent. G. Mettraux, Bern

87

## Zusammenfassung: Photodynamische Therapie

- Elektromagnetische Energie zur Zellvernichtung und Biostimulation
- Bactericid, virucid, fungicid
- Einfach, billig, delegierbar
- Anwendung bei lokalen Infektionen
- Adjuvans zu Paro-, Endo-, Periimpl, Karies ?
- Gram+, Gram - Keime
- Keine Resistenzen
- Keine Nebenwirkungen
- Keine toxischen Effekte auf Fibroblasten (Kashaf 2012)
- Hat Zukunft
- **Die Natur arbeitet schon lange damit**

Dr.med.dent. G. Mettraux, Bern

88

## PDT Schritt für Schritt 1

- SRP oder Ultraschall Behandlung vorgängig (!)
- Indikationsstellung: Parodontitis, Periimplantitis
- Info Patient
- Isolierung Mukosa, Lippe mit Vaseline
- Plastik Nadel an MB Spritze bringen
- Luft in Nadel Vorsichtig ausblasen
- Nadel in Tasche führen, bis zum Apex
- Eingeben von MB bis Austritt aus der Tasche
- Vorsichtig Nadel aus der Tasche entfernen
- 1 Minute warten oder zur nächsten Tasche

Dr.med.dent. G. Mettraux, Bern

89

## PDT Schritt für Schritt 2

- Spritze mit Metallkanüle (breiter) mit Ringer füllen, mit 3% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> versetzen
- Tasche ca 30 sek mit Ringer ausspülen
- MED Laser (auf 100 %) 1 Minute von bukkal  
1 Minute von oral  
Transgingival belichten. Schutzbrille (?)
- Nachspülen (?)
- Polieren der Zahnoberflächen
- Vit C. - Verfärbungen entfernen (?)

Dr.med.dent. G. Mettraux, Bern

90

### Fehler bei PDT

- Falsche Indikation
- keine vorgängige mechanische Behandlung
- Zu viel MB in Taschen
- Injizieren mit Luftblasen oder zu grossem Druck
- Injizieren ins Gewebe
- Zu wenig ausspülen
- Bestrahlung von Pigmenten
- Falscher Laser -> Wellenlänge
- Zu viele Taschen/ Sites: braucht enorm Zeit  
-> besser für lokalisierte Stellen.

Dr.med.dent. G. Mettraux, Bern

91

	Keine Wirkung	Hitze, Schaden	Sauerei
Falsche Indikation	+	(+)	
Keine vorgängige mech Behandlung	+		
Zuviel MB in die Taschen		+	+
Injektion mit Luftblasen, zu hoher Druck unsorgfältig			+
Injektion ins Gewebe	+	+	
Zu wenig ausspülen		+	+
Bestrahlung von Pigmenten, Hauttyp		+	
Falscher Laser, falsche Wellenlänge	+	(+)	

Dr.med.dent. G. Mettraux, Bern

92

### Systemvergleiche

	Orcos	Aseptim	Pact	Perio-wave	Helbo
Photosensitizer	MB	TBO	TBO	MB	MB
Leistung (mW)	300mW	100mW	100mW	150mW	70mW
Wellenlänge (nm)	670	635	635	670	670
Konzentration (%)	1.0	0.0012	0.02	0.005	1.0
Gewebefärbung	blau	Nein	Nein	Nein	blau
Applikation	Trans-gingival	in die Tasche	in die Tasche	in die Tasche	in die Tasche
Indikationen	Paro, Peri	Paro, Peri Karies, Endo	Paro, Peri Karies, Endo	Paro, Peri Endo	Paro, Peri Karies, Endo
Gerätepreis. Euro Ohne MwSt	5'300	8'990	4'550	6'923	6'200

Dr.med.dent. G. Mettraux, Bern

### Schlussfolgerung aPDT

Das aPDT Lasersystem kann nicht als Alternative zur mechanischen Depuration, aber in Kombination dazu sinnvoll eingesetzt werden.

Seine Stärke liegt in der Dekontamination der Wurzeloberfläche. Dazu kommt, dass die Wellenlängen der Diodenlaser zwischen 600 und 900 nm biostimulative Effekte haben.

Laser: eine Alternative zur mechanischen Depuration?

Dr.med.dent. G. Mettraux, Bern

94

## LASER

Light **A**mplification by **S**timulated

Emission of **R**adiation

Lichtverstärkung durch stimulierte Strahlung