

Int Poster J Dent Oral Med 2001, Vol 3 No 3, Poster 83

Realisation interaktiver Tabellenkalkulationen für die Lichtdosimetrie bei der Photodynamischen Therapie

Sprache: Deutsch

Autoren: Andriani Daskalaki, Carsten M. Philipp, Bernd Algermissen, Agnes Großwinkelmann, Lutz Weinberg, Hans-Peter Berlien
Abteilung für Lasermedizin, Krankenhaus Neukölln, Berlin.

Datum/Veranstaltung/Ort:

9 - 10. Juni 2001

2. Wissenschaftliche Jahrestagung des Arbeitskreises der DGZMK, für Angewandte Informatik in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde Berlin

Einführung

Die photodynamische Therapie (PDT), gewinnt als alternatives Behandlungsverfahren von Mundschleimhauterkrankungen zunehmend an Bedeutung. Unter der Zielsetzung einer effektiven und gut steuerbaren Therapie ist eine möglichst homogene Bestrahlung der Mundschleimhautoberfläche erwünscht. Dabei zeichnet sich die Mundhöhle durch eine komplexe Geometrie aus. Diese muß bei der Wahl der Applikatoren und der entsprechenden Dosimetrie berücksichtigt werden.

Material und Methoden

Auf der Basis des Excel Programms wurden funktionelle Tabellen erarbeitet (Abb.3,4), die standardisierte geometrische Verhältnisse abbilden. Mithilfe dieser Tabellen können bei jeder Applikation Bestrahlungsfläche und die entsprechende Leistungs- bzw. Energiedichten bestimmt werden. Die eingesetzten Applikatoren waren: Isotrope Applikatoren verschiedener Länge (Coherent), zylindrische und hemizylindrische Applikationssysteme 2-4 cm lang, Microlensfasern. Es wurden ausschließlich Leistungsdichten von weniger als 250 mW/cm^2 verwendet, die nicht zu thermischen Wirkungen am Gewebe führten. Für die Berechnung der bestrahlten Fläche A einer Läsion mit einem Radius r während der Bestrahlung wurden folgende Formeln eingesetzt:

a: mit einem zylindrischen Applikator $A = 2(\pi r^2) + \pi 2r l$

b: mit einem hemizylindrischen Applikator $A = 2(\pi r^2) + (\pi 2r l)/2$

c: mit einer Microlensfaser $A = \pi r^2$

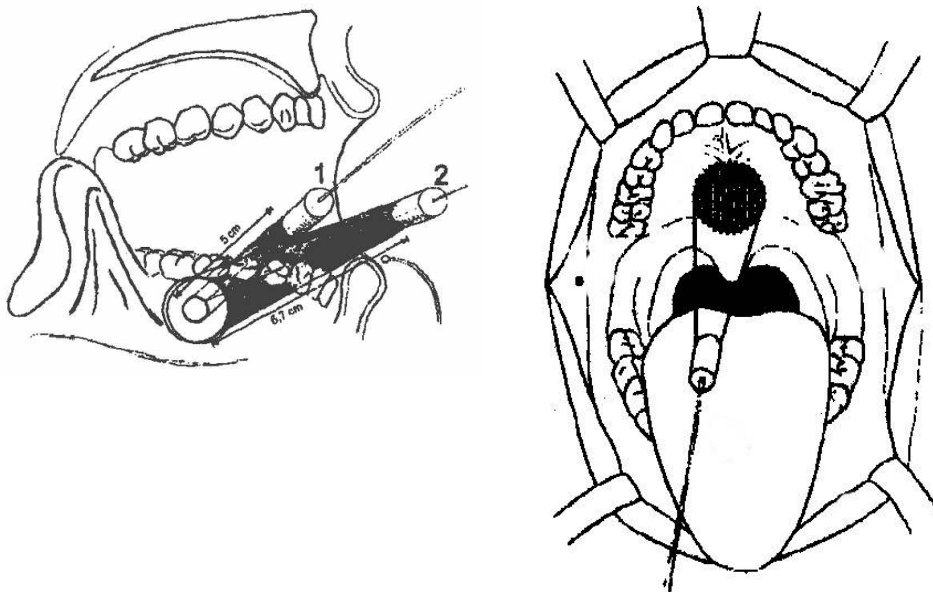


Abb. 1a, b:

Schematische Darstellung der Bestrahlung einer Fläche mit einem Durchmesser von 2 cm am harten Gaumen (1b) bzw. zwei Flächen mit 3 und 4 cm Durchmesser am Mundboden (1a) mittels Microlens. Der Applikator wurde außerhalb der Mundhöhle (1a) mit einem Abstand von 5 bzw. 6,7 cm positioniert (modifiziert nach [1]).

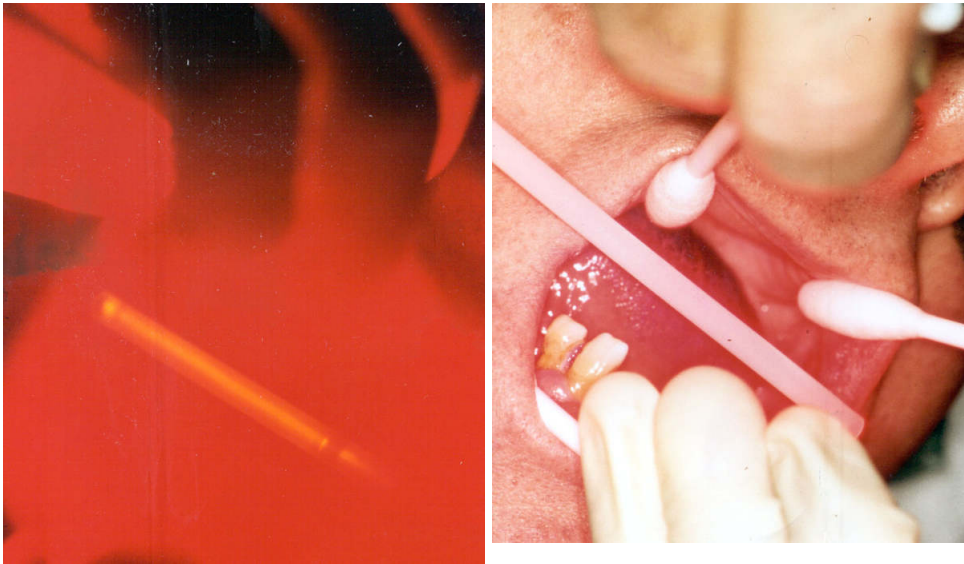


Abb. 2: Verwendung eines zylindrischen Applikators in der Behandlung von Aphthen.

Ergebnisse

Aphthen wurden mit einer Dosis von 40-80 J/cm² und Leukoplakien oder Lichen Planus mit einer Dosis von 80-130 J/cm² behandelt. Aufgrund der anatomischen Verhältnisse an der Mundhöhle ist die Kombination verschiedener Applikatoren sinnvoll. Die Verwendung der interaktiven Tabellen ermöglicht eine Standardisierung der Bestrahlungsparameter auch bei unterschiedlichen geometrischen Verhältnissen.

A=Pi r²

P Laser		T Laser			P Laser		T Laser		
2,000 W		500 sec			2,000 W		1000 sec		
cm	cm	cm ²	W/cm ²	J/cm ²	cm	cm	cm ²	W/cm ²	J/cm ²
D	r ²	A	PD	ED	D	r ²	A	PD	ED
0,5	0,06	0,20	10,19	5092,96	0,5	0,06	0,20	10,19	10185,92
1	0,25	0,79	2,55	1273,24	1	0,25	0,79	2,55	2546,48

P Laser		T Laser			P Laser		T Laser		
1,000 W		500 sec			1,000 W		1000 sec		
cm	cm	cm ²	W/cm ²	J/cm ²	cm	cm	cm ²	W/cm ²	J/cm ²
D	r ²	A	PD	ED	D	r ²	A	PD	ED
0,5	0,06	0,20	5,09	2546,48	0,5	0,06	0,20	5,09	5092,96
1	0,25	0,79	1,27	636,62	1	0,25	0,79	1,27	1273,24

Abb. 3: Bestimmung von Behandlungsparameter (bezogen auf die Kreisfläche - Microlensfasern)

A=2(Pi r²)+(Pi 2r l)

Länge:		P Laser			T Laser		
4,00 cm		1,8 W			1000 sec		
cm	cm	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	W/cm ²	J/cm ²
D	r	r ²	Endflächen	Zylinderwand	A	LD	ED
0,5	0,25	0,063	0,39	6,28	6,67	0,270	269,63
1	0,5	0,250	1,57	12,57	14,14	0,127	127,32

Länge:		P Laser			T Laser		
4,00 cm		1,8 W			500 sec		
cm	cm	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	W/cm ²	J/cm ²
D	r	r ²	Endflächen	Zylinderwand	A	LD	ED
0,5	0,25	0,063	0,39	6,28	6,67	0,270	134,81
1	0,5	0,250	1,57	12,57	14,14	0,127	63,66

Länge:		P Laser			T Laser		
--------	--	---------	--	--	---------	--	--

	4,00	cm	3,6	W	1000	sec		
cm	cm	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	W/cm ²	J/cm ²	
D	r	r ²	Endflächen	Zylinderwand	A	LD	ED	
0,5	0,25	0,063	0,39	6,28	6,67	0,540	539,51	
1	0,5	0,250	1,57	12,57	14,14	0,255	254,65	

Abb. 4: Sequentielle Darstellung der Tabellen für zylindrischen Applikatoren (360°) mit unterschiedlichen Parametern und resultierenden Leistungs- und Energiedichten

Diskussion

In der Lichtdosimetrie für die Behandlung verschiedener Erkrankungen der Mundschleimhaut gibt es Unterschiede je nach Indikation und verwendetem Applikator. Mit den entsprechenden Applikatoren ist es möglich, eine gleichmäßige Licht-Dosis auch in den hinteren Bereichen der Mundhöhle zu realisieren. Mit Hilfe der von uns eingeführten interaktiven Tabellen läßt sich ein optimiertes und standardisiertes Behandlungsprotokoll erreichen.

Bibliografie

1. Tan B. et al: The importance of in situ light Dosimetry for Photodynamic Therapy of oral cavity tumours Head & Neck August 1999
2. A.Daskalaki et al. Photodynamic Therapy in the oral Pathology. Proceedings of the third World Congress of the World Association of Laser Therapy Athens 10-13 May 2000 Greece

This Poster was submitted by Dipl. Med. Inf. Andriani Daskalaki.

Correspondence address:

Dipl. Med. Inf. Andriani Daskalaki
 Dept. of Lasermedizin
 Krankenhaus Neukölln
 Rudower Str. 48
 D-12313 Berlin
 Germany

Realisation interaktiver Tabellenkalkulationen für die Lichtdosimetrie bei der Photodynamischen Therapie

A. Dastgheibi, C. M. Philipp, B. Algemissen, A. Großbeinckmann, L. Weinberg, H.-P. Bachtin
Abteilung für Lasermethoden, Krankenhaus Neukölln, Berlin.



Lasermethoden, Berlin, Krankenhaus Neukölln | www.knk-berlin.de



Einführung

Die photodynamische Therapie (PDT) gewinnt als alternatives Behandlungsverfahren von Mundschleimhauterkrankungen zunehmend an Bedeutung.

Unter der Zielsetzung einer effektiven und gut steuerbaren Therapie ist eine möglichst homogene Bestrahlung der Mundschleimhautoberfläche erwünscht. Dabei zeichnet sich die Mundhöhle durch eine komplexe Geometrie aus. Diese muß bei der Wahl der Applikatoren und der entsprechenden Dosimetrie berücksichtigt werden.

Material und Methoden

Auf der Basis des Excel-Programms wurden funktionelle Tabellen erarbeitet (Abb. 3,4), die standardisierte geometrische Verhältnisse abbilden. Mithilfe dieser Tabellen können bei jeder Applikation

Bestrahlungsfläche und die entsprechende Leistungs- bzw. Energiedichten bestimmt werden. Die eingesetzten Applikatoren waren Isotrope Applikatoren verschiedener Länge (Coherent), zylindrische und hemiszylindrische Applikationssysteme 2-4 cm lang, MicroLasersystem.

Es wurden ausschließlich Leistungsdichten von weniger als 250mW/cm² verwendet, die nicht zu thermischen Wirkungen am Gewebe führten. Für die Berechnung der bestrahlten Fläche A einer Läsion mit einem Radius r während der Bestrahlung wurden folgende Formeln eingesetzt:

- a: mit einem zylindrischen Applikator $A = 2(\pi r^2) + \pi 2r l$
- b: mit einem hemiszylindrischen Applikator $A = 2(\pi r^2) + (\pi 2r l) / 2$
- c: mit einer MicroLasersystem $A = \pi r^2$

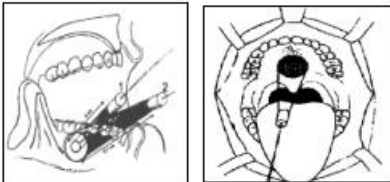


Abb. 3: a) schematische Darstellung der Bestrahlung einer Fläche mit einem Durchmesser von 3 cm aus 10 cm Distanz (b) bzw. zwei Flächen mit 1 und 4 cm Durchmesser aus Mundhöhlen (c) schematische Darstellung der Applikation einer zylindrischen Mundhöhle (d) schematische Darstellung von 2 bzw. 4 cm Durchmesser (e) schematische Darstellung



Abb. 4: Verwendung eines zylindrischen Applikators in der Behandlung von Aphthen

Ergebnisse

Aphthen wurden mit einer Dosis von 40-80J/cm² und Leukoplakien oder Lichen Planus mit einer Dosis von 80-130J/cm² behandelt.

Aufgrund der anatomischen Verhältnisse an der Mundhöhle ist die Kombination verschiedener Applikatoren sinnvoll. Die Verwendung der interaktiven Tabellen ermöglicht eine Standardisierung der Bestrahlungsparameter auch bei unterschiedlichen geometrischen Verhältnissen.

$$A = \pi r^2$$

P Laser		T Laser		P Laser		T Laser	
cm	cm ²	cm ²	cm ²	cm	cm ²	cm ²	cm ²
0,5	0,785	0,785	0,785	0,5	0,785	0,785	0,785
1	3,142	3,142	3,142	1	3,142	3,142	3,142
1,5	7,069	7,069	7,069	1,5	7,069	7,069	7,069
2	12,566	12,566	12,566	2	12,566	12,566	12,566
2,5	19,635	19,635	19,635	2,5	19,635	19,635	19,635
3	28,274	28,274	28,274	3	28,274	28,274	28,274
3,5	38,484	38,484	38,484	3,5	38,484	38,484	38,484
4	50,265	50,265	50,265	4	50,265	50,265	50,265

Abb. 1: Berechnung von Bestrahlungsparameter (z.B. Energie, Fläche, MikroLasersystem)

$$A = 2(\pi r^2) + (\pi 2r l)$$

Länge		P Laser		T Laser		P Laser		T Laser	
cm	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²
0,5	0,785	0,785	0,785	0,785	0,785	0,785	0,785	0,785	0,785
1	3,142	3,142	3,142	3,142	3,142	3,142	3,142	3,142	3,142
1,5	7,069	7,069	7,069	7,069	7,069	7,069	7,069	7,069	7,069
2	12,566	12,566	12,566	12,566	12,566	12,566	12,566	12,566	12,566
2,5	19,635	19,635	19,635	19,635	19,635	19,635	19,635	19,635	19,635
3	28,274	28,274	28,274	28,274	28,274	28,274	28,274	28,274	28,274
3,5	38,484	38,484	38,484	38,484	38,484	38,484	38,484	38,484	38,484
4	50,265	50,265	50,265	50,265	50,265	50,265	50,265	50,265	50,265

Abb. 2: Berechnung der Bestrahlung für zylindrische Applikatoren (100% geometrische Parameter) (z.B. Energie, Fläche, MikroLasersystem)

Diskussion

In der Lichtdosimetrie für die Behandlung verschiedener Erkrankungen der Mundschleimhaut gibt es Unterschiede je nach Indikation und verwendeter Applikator. Mit den entsprechenden Applikatoren ist es möglich, eine gleichmäßige Licht-Dosis auch in den hinteren Bereichen der Mundhöhle zu realisieren. Mit Hilfe der von uns eingeführten interaktiven Tabellen läßt sich ein optimiertes und standardisiertes Behandlungsprotokoll erreichen.

© 2010 Dr. Dastgheibi, Dr. Philipp, Dr. Algemissen, Dr. Großbeinckmann, Dr. Weinberg, Dr. Bachtin
 1) Im Original: Therapiehandbuch für die Photodynamische Therapie, Elsevier, 2010, ISBN 978-3-432-14111-1
 2) Im Original: Therapiehandbuch für die Photodynamische Therapie, Elsevier, 2010, ISBN 978-3-432-14111-1
 3) Im Original: Therapiehandbuch für die Photodynamische Therapie, Elsevier, 2010, ISBN 978-3-432-14111-1
 4) Im Original: Therapiehandbuch für die Photodynamische Therapie, Elsevier, 2010, ISBN 978-3-432-14111-1
 5) Im Original: Therapiehandbuch für die Photodynamische Therapie, Elsevier, 2010, ISBN 978-3-432-14111-1