

Einsatz des Lasers in der Parodontologie

Hilfstext für die simultane Übersetzung

Parodontale Erkrankungen führen ohne Behandlung zum Verlust der Zähne. Plaque ist die Ursache. Modifizierende Faktoren wie Rauchen, Immunschwächen Diabetes spielen bei der Entstehung und Progression ein wichtige Rolle.

Die Behandlung der Parodontitis besteht aus der Entfernung der Plaque und des Zahnsteins, meistens mittels Küretten oder Ultraschall. Bei seichten Taschen erfolgt die Behandlung durch den Taschen Eingang, bei tieferen Taschen und Nischen wird das Zahnfleisch aufgeklappt, um besseren Zugang zu den Wurzeloberflächen zu erhalten.

Die klassische Behandlung bedient sich vorwiegend der mechanischen Energie, in dem die Wurzeloberflächen mit scharfen Instrumenten oder Ultraschall-Ansätzen abgeschabt werden. Das Weichgewebe wird mit Skalpell behandelt. Die klassische Behandlung funktioniert. Das haben Studien seit mehr als 40 Jahren immer wieder gezeigt. Sie funktioniert, hat aber Mängel und Lücken, welche mit der Anwendung einer anderen Technik und Energie zum grossen Teil behoben werden können. Die neue Energie, welche in der Medizin immer mehr Verwendung findet, ist die Elektromagnetische Energie, das Licht in Form von Lasergeräten. Die Mängel der klassischen Parotherapie sind folgende:

1. Die Instrumente sind mehr als 1000 mal so gross als die Ursache, sprich Bakterien.
2. Die Instrumente sind zu gross und unhandlich für den Einsatz in Nischen und Furkationen.
3. Der Antibiotika Einsatz ist zu gross
4. Die Oberfläche von Zähnen und von Implantaten kann nicht vollständig dekontaminiert werden.
5. Die Behandlung ist schmerzhaft.
6. Die Reaktion auf das Behandlungstrauma wird nur medikamentös oder gar nicht angegangen.

Die Technologie der Elektromagnetischen Energie eröffnet ein neues Feld in der Zahnmedizin. Voraussetzung für eine Behandlung mit Elektromagnetischen Energie ist die Auswahl der richtigen Wellenlängen und Dosierung.

Die Effekte der Wellenlänge unterscheiden sich in den verschiedenen Geweben völlig. Nur eine gute Absorption der Energie kann zu einem Effekt führen. Die Wellenlänge muss demnach auf die Absorption des Gewebes gewählt werden.

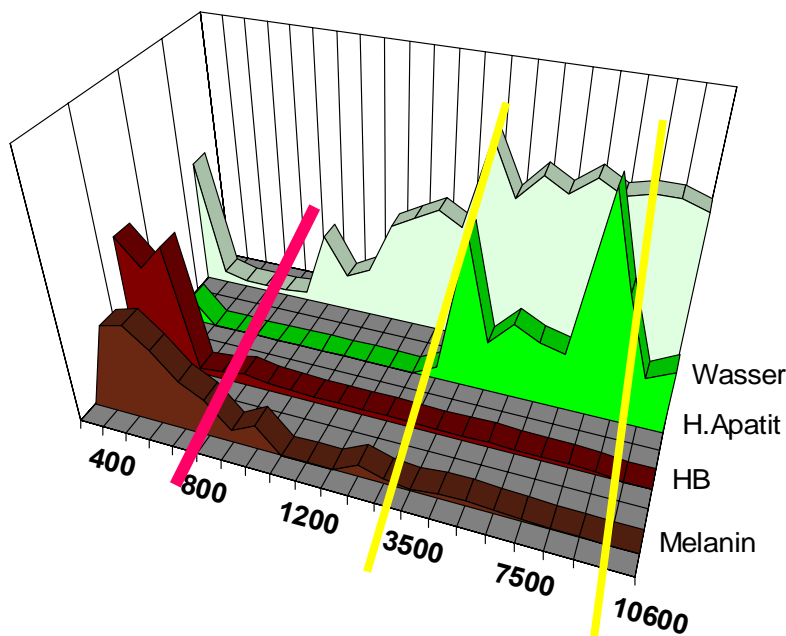
Welche Gewebe spielen in der Behandlung der Parodontitis eine Rolle: Gingiva, Epithel, Mukosa, Bindegewebe, Zahnschmelz, Dentin, Zement, Knochen, Bakterien, Viren, Pilze.

In diesen Geweben oder Zellen muss die Elektromagnetische Energie absorbieren können, damit ein Effekt erzielt wird.

Die Anzahl der erwähnten Gewebe lässt sich nun auf einen gemeinsamen Nenner bringen:

Wasser, Hydroxylapatit, Pigmente/Enzyme

Diese 3 Elemente sind in den Zielgeweben vorhanden.



Die graphische Darstellung zeigt, dass Wellenlängen im Bereich von rotem und nahem Infrarot (650-810 nm, Nanometer) von Pigmenten, aber nicht von Wasser und Hydroxylapatit absorbiert werden.

Wellenlängen bei 3000 nm werden hingegen nicht von Pigmenten aber von Hydroxylapatit und Wasser absorbiert. Wellenlängen bei 10'000 nm werden stark von Wasser und leicht von Hydroxylapatit aber nicht von Pigmenten absorbiert.

Damit ist erkennbar, dass sich verschiedene Wellenlängen in verschiedenen Geweben verschieden verhalten.

Da wir nur 3 Gewebeelemente haben (Wasser, Hydroxylapatit und Pigmente/Enzyme) können die Wellenlängen selektiv auf die Gewebe angewandt werden.

Die Absorption in Pigmenten erlaubt eine Aktivierung von Enzymen oder bei grösserer Energie eine Denaturierung von Enzymen. Damit lässt sich Biostimulation durchführen oder aber Gewebe dekontaminieren.

Die Absorption in Hydroxylapatit erlaubt die Bearbeitung von Schmelz Dentin, Knochen und Zahnstein.

Die Absorption in Wasser erlaubt Dekontamination und Schneiden von Weichgeweben.

Die 3 Wellenlängen sind deshalb sehr nützlich in der Parodontologie. Es wurden Lasergeräte konstruiert, welche diese 3 Wellenlängen aussenden. Die Laser sind demnach nur die optischen Instrumente mit welchen die Wellenlängen im Gewebe appliziert werden.

Für die Pigmentabsorption sind es die Diodenlaser, mit Wellenlängen von 650 bis 830 nm.

Für die wasserhaltigen Elemente nehmen wir den CO₂ Laser mit 10'600 nm Wellenlänge.

Die Absorption im Hydroxylapatit und damit die Behandlung von Zahnhartsubstanzen und Knochen erfolgt mit einem Erbium Laser (Er:YAG, 2940 nm)

Mit der Nutzung der Elektromagnetischen Energie in den obgenannten Wellenlängen kommen wir der Grössenordnung der bakteriellen Ursache stark entgegen.

Der CO2 Laser ist dank der guten Kopplung seiner Wellenlänge an Wasser vorzüglich geeignet, im Weichgewebe zu schneiden. Die Energie wird im Wasser stark absorbiert und führt zu Vaporisation der Zellen.

Zahnstein Entfernung		Bio-kompatibel		Oberflächen Schädigung		Dekontamination		CO2 Laser
Z	I	Z	I	Z	I	Z	I	
-	-							<i>Laserphysik</i>
		+						<i>Crespi, 2002,</i>
			+					<i>Romanos, 2006,</i>
				-				<i>Barone, 2002,</i>
					-			<i>Lee, 2008,</i>
						+		<i>Coffelt, 1997,</i>
							+	<i>Kato, 1998</i>

Z = Zahn I = Implantat

Die Tabelle zeigt, dass der CO2 Laser keinen Zahnstein entfernen kann, aber eine biokompatible Zahn- und Implantatoberfläche erstellt und dekontaminieren kann.

Eine Untersuchung mit *M. Bornstein* zeigt, dass der CO2 Laser mit 0.1 mm thermischer Schädigung bis zu 5-mal weniger tiefe Schädigung erreicht als der Diodenlaser.

Studien von *Crespi* und *Coffelt* zeigen ua., dass die Wurzeloberfläche mit einem CO2 Laser mit 2 Watt ohne Schädigung dekontaminiert werden kann.

Romanos hat gezeigt, dass eine kontaminierte Implantat Oberfläche (Periimplantitis) mit dem CO2 Laser dekontaminiert und mittels Knochenaufbau aufgebaut werden kann.

Vorteil zur klassischen Behandlung:

Wenig bis keine Blutung, wenig Anästhesie nötig, übersichtliches und steriles Ops Feld, weniger Nachschmerzen

Dekontamination auf Zahn- und Implantatoberflächen möglich.

Der Erbium Laser (Er:YAG) kann durch seine gute Kopplung an Hydroxylapatit und Wasser sehr gut zur Behandlung im Weichgewebe, im Zahnhartgewebe und Knochen eingesetzt werden.

Zahnstein Entfernung		Bio-kompatibel		Oberflächen Schädigung		Dekontamination		Erbium Laser
Z	I	Z	I	Z	I	Z	I	
+								Schwarz, 2006,
	+							Schwarz, 2003
		+						Crespi, 2006,
			+					Schwarz, 2003
				-				Crespi, 2005,
					-			Schwarz, 2003
						+		Crespi 2006,
							+	Sculean, 2005

Die Tabelle zeigt, dass mit dem Erbium Laser Zahnstein von Zahn- und Implantatoberflächen entfernt werden kann. Der Erbium Laser dekontaminiert desweiteren die Oberflächen ohne Schädigung.

Feist zeigt weiters, dass die behandelten Zahnoberflächen mehr Fibroblasten Attachment zeigten.

Schwarz zeigte, dass mit einem Erbiumlaser eine Zahnsteinentfernung ohne zusätzlich Küretten klinisch möglich ist.

Vorteile zur klassischen Behandlung

Bearbeitung des Knochens und der Zahnoberfläche ohne Kontakt.

Steriles OPs Gebiet, Dekontamination von Wurzel-Implantatoberflächen. Weniger Nachschmerzen

Die Diodenlaser (650- 980nm)

Diese Wellenlängen koppeln gut an Pigmente und Enzyme und sind daher geeignet für die Biostimulation der Wirtszellen nach erfolgter Therapie. Die Biostimulation stellt eine Regulation des Zell-Stoffwechsels und der Ausscheidung von Entzündungsmediatoren dar. Bei hoher Energiedichte denaturiert der Laser in diesen Wellenlängen die Proteine, was zur Dekontamination führt.

Zahnstein Entfernung		Bio-kompatibel		Oberflächen Schädigung		Dekont-amination		Dioden Laser
Z	I	Z	I	Z	I	Z	I	
-	-							<i>Laserphysik</i>
		+						<i>Kreisler, 2005</i>
				-				<i>Theodoro HL, 2003</i>
					+/-			<i>Castro, 2007 Kreisler, 2003(+)</i>
						+		<i>Moritz, 1998</i>
							+	<i>Bach, 2000</i>

Die Tabelle zeigt, dass mit Diodenlasern eine Zahnsteinentfernung nicht möglich ist, was von der Laserphysik verständlich ist. Eine Dekontamination ohne Schädigung der Zahn- und Implantatoberfläche ist möglich.

Sennhenn S. zeigte, dass eine Dekontamination auf der Implantatoberfläche mit dem Diodenlaser möglich ist

Vorteile zur klassischen Behandlung

Biostimulation gleichzeitig im Umkreis der Faser, Zugang in engen Taschen und Nischen (Faserspitze 200 µm oder 400 µm)
Dekontamination in geschlossenen Taschen möglich.

Die Photodynamische Therapie (PDT)

Das Prinzip:

Ein Softlaser im Rot-Bereich (670nm) überträgt seine Energie auf einen Farbstoff, welcher bei 670 nm ein Absorptionsmaximum zeigt. Dieser übernimmt dank der Kopplung der Wellenlängen die Energie des Laserlichtes und überträgt sie dem molekularen Sauerstoff, welcher durch Spin-Umkehrung in den toxischen Singulett Sauerstoff wechselt.

Klinisch werden Bakterien mit dem Farbstoff (Methylenblau) angefärbt, dann bestrahlt mit dem Laser (670nm). Die Bildung von Singulett Sauerstoff in den Bakterienwänden tötet die Bakterien ab.

Zahnstein Entfernung		Bio-kompatibel		Oberflächen Schädigung		Dekontamination		PDT
Z	I	Z	I	Z	I	Z	I	
-	-							<i>Laserphysik</i>
		+						<i>De Oliveira, 2009</i>
			+					<i>Khadra, 2005</i>
				-	-			<i>Hamblin, 2002</i>
						+		<i>Wilson, 1993</i>
							+	<i>Doertbudack, 2001</i>

Die Tabelle zeigt, dass durch PDT eine Zahnsteinentfernung nicht möglich ist. Die behandelten Zahn- und Implantatoberflächen sind biokompatibel und zeigen keine Schädigungen. Eine Dekontamination der Zahn- und Implantatoberfläche ist möglich. Eine Studie von *Andersen* zeigt die klinische Verbesserung mit dem Einsatz der PDT zur klassischen Behandlung. Die Studie von *Oliveira* zeigt, dass bei aggressiver Parodontitis die PDT allein gleiche klinische Resultate zeigt wie die klassische Behandlung.

Vorteile der PDT zur klassischen Behandlung.
Neues Konzept, schmerzlos, ohne Anästhesie, in Nischen und Furkationen möglich durch gute Benetzung durch den Farbstoff und gute Eindringung des Laserlichts. Keine Nachschmerzen, delegierbar an DH.

Die Biostimulation

Die Wellenlängen im rot und nahen infrarot Bereich zeigen bei niedriger Dosierung (Softlaser) einen biostimulativen Effekt. Die Photorezeptoren in den Wirtszellen übernehmen nach Bedarf die Energie vom Laserlicht zur Förderung der Wundheilung, Reduktion der Entzündung und Dämpfung der Schmerzempfindung. Folgende Mechanismen sind bekannt:

1. Vermehrte ATP Bildung
2. Vermehrte Epithel, Kollagen Proliferation.
3. Homöostase der Zelle durch Aktivierung der Ionen Pumpen.
4. Hyperpolarisation der Zellmembranen.
5. Hemmung der Prostaglandin Synthese.
6. Hemmung von Zytokinen.

Durch die Anwendung dieser Wellenlängen unmittelbar nach dem Behandlungstrauma setzen die Reaktionen sofort ein und das Resultat kann verbessert und für den Patienten komplikationslos erwartet werden.

Vorteile zur klassisch Behandlung

Kein Äquivalent in der klassischen Behandlung

Schmerzlos, kurz, delegierbar, keine Nebenwirkungen.

Qadri zeigte, dass die klinischen Resultate nach Scaling und Root planing bei der Gruppe mit zusätzlicher Biostimulation verbessert werden konnten.

In einer Studie nach Gingivektomie war die Wundheilung des Gewebes nach dem 3. Tag besser bei der Gruppe mit Biostimulation.

√	Grössenverhältnisse der Instrumente zur Ursache
√	Zugangsmöglichkeit in Nischen
√	Antibiotika Einsatz
√	Schmerzhafte mechanische Therapie
√	Dekontamination von Zahn- und Implantat Oberflächen
√	Reaktion auf das Behandlungstrauma

Durch die Anwendung der Laser in den 3 verschiedenen Wellenlängen können wesentlich Vorteile als Adjuvans zur klassischen Behandlung angewandt werden. Die Laseranwendung offeriert aber auch Behandlungsmöglichkeiten die kein klassisches Äquivalent haben.

Mit der Auswahl von Wellenlängen in der Grössenordnung der Bakterien wird die Diskrepanz zwischen Instrument und Ursache behoben.

Das Licht verhält sich im Gewebe anders als eine grosse Kürette. Das Mass der Eindringung ins Gewebe kann durch die Auswahl der Wellenlänge bestimmt werden.

Der Einsatz von Antibiotika kann durch die dekontaminierende Wirkung der Laserstrahlen in Geweben und auf Oberflächen reduziert werden.

Behandlungen im Weichgewebe und auf der Zahnhartsubstanz können schmerzlos durchgeführt werden.

Die Nachschmerzen und Schwellungen können durch den Einsatz der Biostimulation reduziert werden.

Die aufgezählten Mängel der klassischen Behandlung können durch richtige Anwendung von elektromagnetischer Energie behoben werden. Daraus ergeben sich neue Behandlungsmöglichkeiten und schonende, schmerzfreie Prozeduren im Sinne des Wohles des Patienten.

Der Einsatz der richtigen Laser in der Parodontologie ist sehr vorteilhaft.