PERIO TRIBUNE

Antibakterielle Photodynamische Therapie – Standpunkt und Ausblick

Seit der Entdeckung des Potenzials der antibakteriellen Photodynamischen Therapie (aPDT) für die Behandlung bakterieller Infektionen wurden verschiedene Untersuchungen durchgeführt. Der Artikel gibt einen Überblick über den aktuellen Wissensstand. Von Dr. Daniela Stephan, Berlin.

Bereits Ende des 19. Jahrhunderts hatte der Medizinstudent Oscar Raab am pharmakologischen Institut der Universität München beobachtet, dass die Applikation eines Farbstoffs und seine Bestrahlung mit Licht einer bestimmten Wellenlänge zum Absterben von Mikroorganismen führte.[1,2] Weder der Farbstoff noch das Licht für sich genommen konnten diesen Effekt auslösen. Der Leiter dieses Instituts, Prof. Dr. Herrmann von Tappeiner, stellte 1903 den ersten Fall einer erfolgreichen Behandlung eines Hautkarzinoms vor, bei der die, wie er es nannte, „photodynamische Aktion" zur Anwendung kam.[3,4]

Bis die Photodynamische Therapie (PDT) sich in der Diagnostik und Therapie in verschiedenen medizinischen Fachrichtungen durchgesetzt hat, sind einige Jahrzehnte vergangen. Heute wird sie beispielsweise zur Verödung von Gefäßneubildungen innerhalb des Auges oder zur Behandlung von Hauttumoren eingesetzt. In der Zahnheilkunde wird die photodynamische Therapie erst seit einigen Jahren zur Behandlung bakterieller Infektionen als sogenannte antibakterielle Photodynamische Therapie (aPDT) in der endodontischen Behandlung oder in der Parodontitistherapie eingesetzt.

Bei der antibakteriellen Photodynamischen Therapie wird ein photoaktivierbarer Farbstoff, der sogenannte Photosensitizer, in Kombination mit einer Lichtquelle verwendet. Die Bindung des Photosensitizer an die Zellwände der Bakterien oder die Penetration in das Innere der Bakterien vor dessen Aktivierung sind Voraussetzung für den antibakteriellen photodynamischen Prozess. Die Aktivierung erfolgt im Anschluss durch eine geeignete Lichtquelle, beispielsweise einen Diodenlaser.

Wie funktioniert die Photodynamische Therapie?

Die Photodynamische Therapie basiert auf dem physikalischen Prinzip der Energieaufnahme und -übertragung von Molekül zu Molekül. Die Energie wird dabei im ersten Schritt durch den Laser auf den Photosensitizer übertragen. Das somit aktivierte Farbstoffmolekül kann im zweiten Schritt ein Energieäquivalent an atomaren Gewebesauerstoff abgeben. In der Folge entsteht sogenannter Singulettsauerstoff, ein Sauerstoffradikal, das zu Oxidationsprozessen an in Reichweite befindlichen Molekülen führt. Singulettsauerstoff weist unter den Sauerstoffradikalen die größte antibakterielle Wirkung auf. Es hat eine Wirkdistanz von ungefähr 0,3 µm und kann in Abhängigkeit seines Entstehungsortes zur Schädigung der bakteriellen Zellwand oder zur Zerstörung der Erbsubstanz und Zellorganellen führen. Die Oxidationsprozesse haben unterschiedliche Auswirkungen: Eine Verletzung der Zellwand mit Porenbildung kann aufgrund eines hohen Zellinnendrucks in der Bakterienzelle zum Austreten von Zellflüssigkeit und in der Konsequenz zum Tod des Bakteriums führen. Während in der Zahnmedizin der Fokus auf die Behandlung mikrobieller Infektionen gerichtet ist und der Photosensitizer vorwiegend an Bakterien binden soll, kann die selektive Markierung von anderen Zielzellen durch einen Photosensitizer auch die Behandlung von Tumoren ermöglichen.

Wie sind die Photosensitizer charakterisiert?

Photosensitizer leiten sich von zwei verschiedenen chemischen Grundstrukturen ab. Porphyrinderivate, Phthalcyanine und Chlorine sind Variationen des Porphyrins, einem Tetrapyrrolring-Molekül. Auch körpereigene Moleküle, zum Beispiel Hämin, eine eisenbindende Untereinheit des Sauerstofftransportmoleküls Hämoglobin, weist die gleiche chemische Grundstruktur auf. Das Vorhandensein von Porphyrinmolekülen im menschlichen Körper kann die Wirkung der Photodynamischen Therapie beeinflussen. Neben den Porphyrinfarbstoffen gibt es auch Farbstoffe aus der Gruppe der Phenotiazine, z.B. Methylenblau und Toluidinblau. Diese Farbstoffe bestehen aus einem planaren Dreiringsystem mit einem zentralen Thiazinring und zwei Benzolringen.

Aufgrund der Tatsache, dass die elektrische Ladung auf der Oberfläche vieler parodontopathogener Bakterien vorwiegend anionisch, d.h. negativ, ist, sind die meisten verwendeten oder getesteten Farbstoffe entgegengesetzt, also kationisch, geladen. Die entgegengesetzte Ladung von Farbstoff und Bakterienoberfläche unterstützt die Bindung des Farbstoffs an die Bakterien. Während Toluidinblau und Methylenblau eine keimeliminierende Wirkung auf parodontopathogene Bakterienspezies wie beispielsweise *P. gingivalis* und *A. actinomycetemcomitans* zeigen,

➡

Parodontologie im Wandel der Zeit

von Univ.-Doz. Dr. Werner Lill

Die österreichische Gesellschaft für Parodontologie feiert 2011 ihr zehnjähriges Bestehen. Dies ist Grund genug, auf die Anfänge der Parodontologie in Österreich zurückzublicken und auch einen Überblick über die derzeitigen Aktivitäten der Gesellschaft zu geben. In Anlehnung an die ARGE für Parodontoseforschung (ARPA) in Deutschland (1924 gegründet) initiierte Prof. Dr. Franz Pèter 1946 die Gründung der Austro-ARPA. Aus dieser ging 1977 die ARGE für Parodontologie unter der Leitung von Univ.-Doz. Dr. Erich Schuh hervor.

1991 übernahm Dr. Peter Kotschy die Leitung der ARGE, und in diesem Jahr fand auch zum ersten Mal die Jahrestagung in St. Wolfgang statt. Am 28. April 2001 wurde schließlich die Österreichische Gesellschaft für Parodontologie (ÖGP) als eigenständiger Verein gegründet, ihr erster Präsident wurde Dr. Peter Kotschy. Im Oktober 2002 folgte ihm Dr. Wolfgang Müller und ein Jahr später übernahm ich die ehrenvolle Aufgabe.

Europerio 2012

Schon unter der Präsidentschaft von Dr. Müller bewarb sich die ÖGP – unter Leitung des Delegierten der European Federation of Parodontology, Doz. Dr. Gernot Wimmer – für die Europerio 2012. Die ÖGP erhielt den Zuschlag, den internationalen Wissenschaftskongress in Wien auszurichten. Seit diesem Moment ist eine Aufbruchsstimmung im ÖGP-Vorstand zu spüren. Die Europerio ist nicht nur eine große Ehre, vielmehr auch eine große Herausforderung.

Jahrestagung in Kitzbühel

2011 feiert die ÖGP nicht nur ihr zehnjähriges Bestehen als eigenständige Gesellschaft, auch unsere Jahrestagung, die von der ARGE für Parodontologie ins Leben gerufen wurde, findet zum zwanzigsten Mal statt. Unter der Leitung von Univ.-Prof. Dr. Michael Matejka und Dr. Andreas Fuchs-Martschitz wurde ein hochkarätiges Programm für die Kollegenschaft und für die zahnärztlichen Assistentinnen organisiert. Der Austragungsort Kitzbühel sollte aber auch zum Ausgleich der wissenschaftlichen Sitzungen Garant für erholsame Stunden für Teilnehmer und ihre Familien sein.

Die erwähnte Aufbruchsstimmung zeigt sich aber auch noch in anderen Bereichen. Die Entscheidung des Vorstandes, eine Bundesländer-Struktur einzuführen, hat sich als absolut richtig erwiesen. Die mittlerweile zahlreichen Veranstaltungen in den einzelnen Bundesländern erfreuen sich großer Beliebtheit und haben zu einem starken Anstieg der Mitgliederzahl der ÖGP geführt. Auch die Initiative „Schau auf dein Zahnfleisch", die im Herbst 2010 in Kooperation mit der Ärztekammer, Zahnärztekammer und dem Bundesministerium für Gesundheit von der ÖGP ins Leben gerufen wurde, wird – und ich bin überzeugt – die Bedeutung der Parodontologie für die Gesundheit stärken. Hier liegt aber sicher noch viel Arbeit vor uns. Die größte Bestätigung unserer Bemühungen der vergangenen Jahre wäre mit Sicherheit eine hohe Teilnehmerzahl in Kitzbühel und eine starke österreichische Präsenz bei der Europerio 7.

Univ.-Doz. Dr. Werner Lill,
Präsident der ÖGP

ANZEIGE

Dental Tribune Austrian Edition · Nr. 5/2011 · 13. Mai 2011

waren im Gegensatz dazu Photosensitizer aus der Gruppe der Porphyrinderivate und Phthalocyanine weniger antibakteriell effektiv. In der klinischen Parodontologie wird am häufigsten Methylenblau verwendet.

Welche Eigenschaften haben die Energiequellen?

Der photodynamische Prozess wird durch sichtbares Licht induziert. Zur Anwendung kommen heute in den meisten Fällen sogenannte Low-Level-Laser, die Licht einer auf den Farbstoff abgestimmten Wellenlänge (zw. 380 und 671 nm) emittieren. Unter anderem werden dafür Diodenlaser eingesetzt. Diese führen nicht zu einer Überwärmung des umgebenden Gewebes und weisen keine Gewebstoxizität auf.

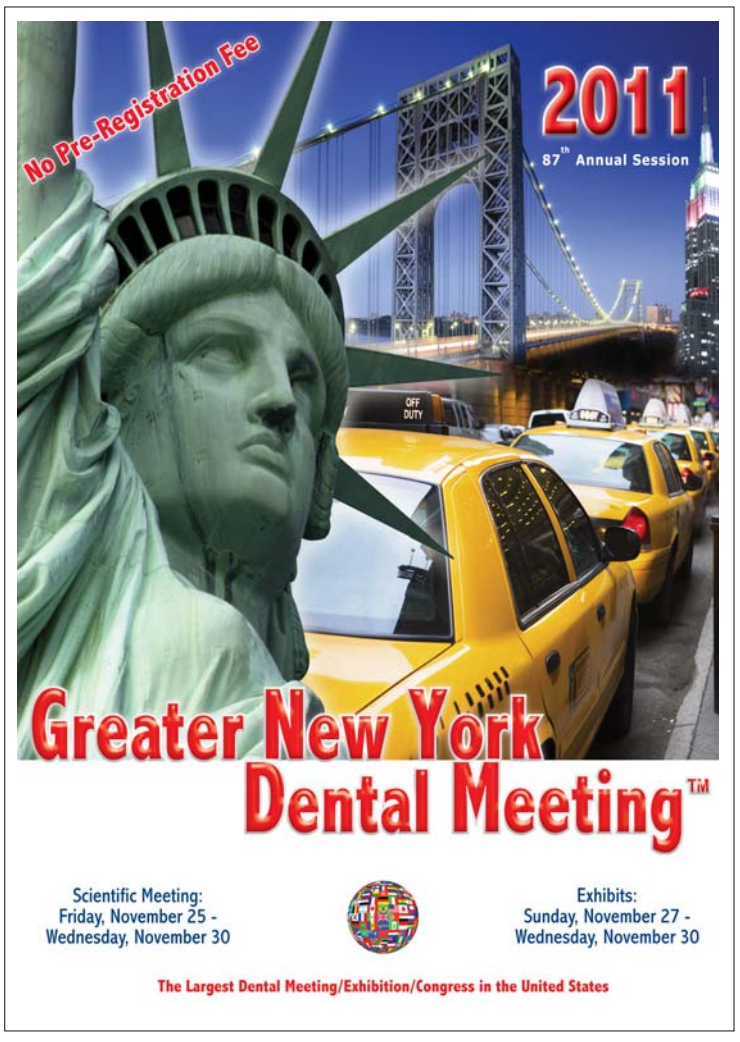
Wie wird die aPDT durchgeführt?

Der Farbstoff wird mit einer dünnen Kanüle in die parodontale Tasche eingebracht und dort von apikal nach koronal appliziert. Nach einer Einwirkzeit von ein bis drei Minuten, in der der Farbstoff etwa an die sich in der Tasche befindenden Bakterien bindet, wird der nichtgebundene Anteil des Farbstoffs durch eine Spülung mit Wasser in der Tasche reduziert. Diese Vorgehensweise ist wichtig, damit die Energie des Lasers vor allem auf den gebundenen Farbstoff übertragen wird. Da auch nichtgebundene Farbstoffpartikel die Energie absorbieren, wäre die antibakterielle Wirkung ohne das Ausspülen des nichtgebundenen Farbstoffs vermindert. Abschließend wird der Laser an je sechs Stellen pro Zahn (mesiobukkal, bukkal, distobukkal, distooral, oral, mesiooral) in das Parodont eingeführt und für je zehn Sekunden aktiviert. Die Photodynamische Therapie sollte immer in Verbindung mit der Kürettage der Wurzeloberflächen einhergehen. Da die subgingivalen Bakterien in einem Biofilm leben, ist das mechanische Aufbrechen dieses Biofilms eine wichtige Voraussetzung für den Erfolg der Photodynamischen Therapie. Durch die Kürettage wird der Biofilm mechanisch desintegriert. Somit werden mehr Bakterien für die Photodynamische Therapie zugänglich.

Wirkt die Photodynamische Therapie auf alle Bakterien- spezies gleichermaßen?

Die keimeliminierende Wirkung der meisten Photosensitizer auf grampositive Bakterien ist vielfach nachgewiesen.[5] Dabei ist die bakterienabtötende Wirkung vom verwendeten Photosensitizer, seiner Einwirkzeit sowie der Wellenlänge, Dauer und Intensität der Belichtung abhängig.[6] Entgegengesetzt dazu zeigen einige Farbstoffe allerdings nur eine limitierte Wirkung gegenüber gramnegativen Bakterien, welche die meisten der bekannten Parodontalpathogene repräsentieren.[5,7–9] Als Ursache für die eingeschränkte Wirkung auf gramnegative Bakterien wird der komplexere Aufbau der Zellwand gramnegativer Bakterien im Vergleich zu grampositiven Bakterien angesehen.

ANZEIGE



Fotos: Dr. Stephan

Einbringen des Photosensitizers in die mesiovestibuläre Tasche von Zahn 16.

Aktivierung des Photosensitizers in der mesiovestibulären Tasche von Zahn 16.

Teilweise ist die antibakterielle Wirkung der aPDT gegenüber planktonischen Bakterien stärker als gegenüber Bakterien im Biofilm ausgeprägt.[10,11] Verschiedene Eigenschaften des Biofilms werden als Ursache für die verminderte Wirksamkeit der photodynamischen Therapie diskutiert. Unter anderem stellt die Matrix des Biofilms aufgrund ihrer elektrischen Ladung für entgegengesetzt geladene Moleküle eine Diffusionsbarriere dar. Eine weitere Ursache der Wirkungsverminderung liegt in der Tatsache begründet, dass die Matrix zu einer Konzentrationsverdünnung des Wirkstoffs führt. Interessanterweise wird eine keimabtötende Wirkung gegenüber schwarz pigmentierten Bakterien, beispielsweise *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia* oder *Prevotella nigrescens* sogar durch Bestrahlung ohne Applikation eines Photosensitizers erreicht.[12] Ursächlich dafür ist die Tatsache, dass diese Bakterien photosensible Porphyrinmoleküle enthalten, die bei Aktivierung durch Licht entsprechender Wellenlängen Sauerstoffradikale abspalten.

Die abtötende Wirkung der photodynamischen Therapie auf Bakterien kann durch die Konjugation des Photosensitizers mit anderen Molekülen verbessert werden, die beispielsweise die selektive Aufnahme des Photosensitizers in die Bakterien fördern.[13] Alternativ kommt die Kopplung des Photosensitizers mit einem Antikörper in Betracht, die zu einer verbesserten Bindung an die Bakterien führen kann.[14] Die neueste Generation der Photosensitizer wurde mit einem Antibiotikum konjugiert und erfolgreich bei *Staphylococcus aureus* und *Escherechia coli* getestet.[15] Darüber hinaus wurde nachgewiesen, dass die Photodynamische Therapie nicht nur die Vitalität der Bakterienzellen, sondern auch die Aktivität einiger ihrer Virulenzfaktoren beeinflusst. Zum Beispiel konnte die Aktivität der Lipopolysaccharide und vieler Proteasen von *P. gingivalis* durch die Anwendung der aPDT nachweislich gesenkt werden.[16,17]

Lipopolysaccharide sind Bestandteile der Zellwand gramnegativer Bakterien und lösen starke Immunreaktionen des Wirtorganismus aus. Proteasen sind proteolytisch aktive Enzyme, die sowohl von Bakterien als auch von Wirtszellen gebildet werden können. Sie führen zum Abbau des parodontalen Gewebes. Sowohl die Lipopolysaccharide als auch die Proteasen werden als wichtige Virulenzfaktoren von *P. gingivalis* angesehen.

Bestehen Resistenzen der Bakterien gegenüber der aPDT?

Resistenzen gegen Antibiotika sind ein weit verbreitetes Phänomen, welches die Therapie von Infektionen deutlich erschwert. Dabei nehmen die Resistenzen im Laufe der Zeit gegenüber den bekannten Antibiotika zu. Ob auch gegenüber der aPDT Resistenzen bestehen, wurde bis zum jetzigen Zeitpunkt in klinischen Studien noch nicht untersucht. Es wurde jedoch festgestellt, dass die Wirkung der photodynamischen Therapie bei biofilmassoziierten Bakterien ebenso verringert ist wie die Wirkung der Antibiotika. Allerdings scheint das Ausmaß der Wirkungsbeeinträchtigung im Biofilm zwischen Antibiotika und der aPDT verschieden zu sein. Während die Wirkung der Antibiotika im Biofilm um den Faktor 250 vermindert wird, entspricht die Wirkungsverminderung bei der aPDT etwa der Hälfte. Folgenden Faktoren wird eine Rolle in der verminderten Wirkung der Photodynamischen Therapie zugesprochen: Bakterien in planktonischer Form unterscheiden sich von im Biofilm lebenden Bakterien in ihrem Phänotyp. Dabei zeigen Bakterien, die aus einem Biofilm isoliert wurden, andere Eigenschaften als freie Bakterien. Viele dieser Eigenschaften sind mit der sogenannten biofilmassoziierten Resistenz verbunden, die auf verschiedene Genaktivitäten zwischen frei- und im Biofilm lebenden Bakterien zurückgeführt werden. Dies kann zum Beispiel zu einer erhöhten Resistenz gegenüber Antibiotika führen. Zudem konnte gezeigt werden, dass Photosensitizer aus der Gruppe der Phenotiazine, beispielsweise Methylenblau und Toluidinblau Substrate der Multiwirkstoff-Resistenzpumpen von Bakterien sind. Diese transportieren Phenotiazinphotosensitizer aus der Bakterienzelle heraus. Es konnte nachgewiesen werden, dass ein Nährmedium für die Anzucht von Bakterien, das Blut enthält, die Wirkung der Photodynamischen Therapie beeinträchtigen kann.[18] Die herabgesetzte Wirksamkeit der Photodynamischen Therapie wird durch die Anwesenheit der im Blut bzw. Nährmedium enthaltenen Proteine erklärt: Diese können zum Teil auch Lichtenergie absorbieren und somit zu einer Verminderung des Photonenangebots führen. In der Folge wäre die Anzahl der angeregten Photosensitizer vermindert. Außerdem können die Proteine mit den Bakterien um die Bindungsstellen der Photosensitizer konkurrieren. Leider stehen klinische Untersuchungen über den Einfluss von Umgebungsfaktoren, beispielsweise die durch das mechanische Débridement induzierte Blutung, noch aus. Auf jeden Fall ist diese Frage nach dem Einfluss von Umgebungsfaktoren auf die aPDT von größerer Bedeutung für die Behandlungsstrategie, da der Zeitpunkt der Applikation der aPDT unabhängig von der subgingivalen Kürettage gewählt werden kann.

Wie wirkt die aPDT in der Behandlung von Parodontitispatienten/-innen?

Bisher (Stand Dezember 2010) wurden 13 klinische Studien zur Photodynamischen Therapie veröffentlicht. Das häufigste Therapiekonzept, vertreten durch acht Studien, stellt dabei die Photodynamische Therapie in Kombination mit der Kürettage, der klassischen nichtchirurgischen Parodontitistherapie, dar.

Klinische Studien mit der singulär und adjuvant zur mechanischen Biofilmdesintegration durch subgingivale Kürettage oder Ultraschallanwendung angewendeten Photodynamischen Therapie zeigen inhomogene Ergebnisse in Bezug auf klinische Parameter. Während einige Studien signifikante Verbesserungen bei Sondierungstiefen und Attachmentlevel nachgewiesen haben[19–22], konnten im Gegensatz dazu andere Studien keinen Unterschied bei diesen Parametern im Vergleich zur Kontrollgruppe feststellen.[23–27] Viele Studien konnten jedoch bei den Patienten/-innen in der Testgruppe eine Verbesserung der Sondierungsblutung im Vergleich zur Kontrollgruppe nachweisen.[19–22,26] Beachtenswert ist, dass die geringere Sondierungsblutung, die als Zeichen der Aktivität einer parodontalen Tasche gewertet wird, auch in einigen Studien demonstriert werden konnte,

„Verschiedene Eigenschaften des Biofilms werden als Ursache für die verminderte Wirksamkeit der Photodynamischen Therapie diskutiert.“

die keine Verbesserungen bei den Sondierungstiefen erzielt hatten.[26]

Bringt die wiederholte Anwendung der aPDT mehr Erfolg?

Patienten/-innen in der Erhaltungstherapie, bei denen die Photodynamische Therapie im Anschluss an die subgingivale Kürettage fünf Mal innerhalb von zwei Wochen angewendet wurde, zeigten nach sechs Monaten signifikante Verbesserungen im Hinblick auf Sondierungstiefen und Attachmentlevel im Vergleich zur Testgruppe.[21] Die Patienten/-innen der Kontrollgruppe erhielten eine Placebotherapie, bei der das Licht nicht der Wellenlänge des Absorptionsmaximums des verwendeten Farbstoffs entsprach. Nach zwölf Monaten konnte kein Unterschied mehr zwischen den Gruppen im Hinblick auf Sondierungstiefen und Attachmentlevel festgestellt werden. Die Sondierungsblutung war zu allen untersuchten Zeitpunkten (drei, sechs und zwölf Monate) in der Testgruppe signifikant geringer als in der Kontrollgruppe. Dies könnte darauf hindeuten, dass die Photodynamische Therapie die Heilungsprozesse im Parodont beschleunigt. Ob dabei tatsächlich ein Unterschied zwischen der singulären und der mehrfach angewendeten Photodynamischen Therapie existiert, vermag diese Studie jedoch nicht zu beantworten.

Wie wirkt die aPDT bei Diabetes-Patienten/-innen?

Patienten mit Diabetes mellitus wiesen nach der photodynamischen Therapie als Behandlungszusatz zur konventionellen Kürettage keine signifikanten Verbesserungen der klinischen Therapieergebnisse auf.[27] Dies wurde im Vergleich zur Kürettage allein oder der Kürettage in Kombination mit systemischer Doxycyclingabe untersucht. Darüber hinaus zeigte die Photodynamische Therapie auch keine Auswirkung auf das glykosilierte Hämoglobin, das als wichtiger Marker für die Langzeiteinstellung der Stoffwechselsituation bei Diabetikern angesehen wird. Nur in der Doxycyclin-Gruppe wurden signifikante Verbesserungen auf das glykosilierte Hämoglobin nachgewiesen.

Welche Wirkung konnte gegenüber parodontopathogenen Bakterien erzielt werden?

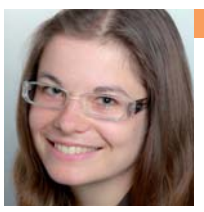
Eine klinische Studie untersuchte die Wirkung der adjuvanten photodynamischen Therapie bei Patienten/-innen mit lokalisierter chronischer Parodontitis, bei denen nach einem Screening nach fünf parodontopathogenen Bakterien lediglich *Fusobacterium nucleatum* nachgewiesen worden war. Diese Patienten/-innen zeigten drei Monate nach der Therapie neben signifikanten Verbesserungen klinischer Parameter auch eine Reduktion der Fusobakterien im Vergleich zur Kontrollgruppe, die lediglich eine Kürettage erhalten hatten.[22]

Einschätzung

Insgesamt betrachtet ist aufgrund der derzeitigen Studienlage eine abschließende Bewertung der Photodynamischen Therapie in der Behandlung von parodontalen Behandlungen nicht möglich. Einerseits zeigen viele Laboruntersuchungen vielversprechende und vielseitige Ergebnisse in Bezug auf die antimikrobielle Wirkung. Insbesondere die Weiterentwicklung der Photosensitizer könnte das Potenzial der Photodynamischen Therapie in Zukunft vergrößern. Andererseits zeigen die klinischen Studien unterschiedliche Ergebnisse. Einige Studien bescheinigen der aPDT als Therapiezusatz bessere Ergebnisse im Vergleich zur konventionellen nichtchirurgischen Therapie allein, andere konnten keinen Unterschied feststellen. Hierbei muss allerdings festgehalten werden, dass die Untersuchungen große Variationen im Studienaufbau aufweisen, was den Vergleich der Ergebnisse erschwert. Dies betrifft etwa die untersuchten klinischen Parameter, die Ausgangsdiagnose der Patienten/-innen oder das Therapiekonzept. Des Weiteren ist der Nachuntersuchungszeitraum bei den meisten Untersuchungen (sieben von dreizehn) auf drei Monate begrenzt. Zusammenfassend ist zu konstatieren, dass die endgültige Beurteilung der Photodynamischen Therapie für die Parodontitisbehandlung erst nach weiteren klinischen Studien möglich sein wird. PT

Die Literaturliste kann auf der Website www.dental-tribune.at unter der Rubrik Specialities nachgelesen werden.

Kontakt



Dr. Daniela Stephan
Abteilung für Zahnerhaltung und Parodontologie Charité-Centrum 3 für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde Charité
Aßmannshauser Straße 4–6
14197 Berlin, Deutschland
Tel.: +49 30 450562-344
Fax: +49 30 450562-932

ANZEIGE

EMS-SWISSQUALITY.COM

EMS ELECTRO MEDICAL SYSTEMS

1+1=3

DER NEUE AIR-FLOW MASTER PIEZON – AIR-POLISHING SUB- UND SUPRAGINGIVAL PLUS SCALING VON DER PROPHYLAXE № 1

Air-Polishing sub- und supragingival wie mit dem Air-Flow Master, Scaling wie mit dem Piezon Master 700 – macht drei Anwendungen mit dem neuen Air-Flow Master Piezon, der jüngsten Entwicklung des Erfinders der Original Methoden.

PIEZON NO PAIN

Praktisch keine Schmerzen für den Patienten und maximale Schonung des oralen Epitheliums – grösster Patientenkomfort ist das überzeugende Plus der Original Methode Piezon, neuester Stand. Zudem punktet sie mit einzigartig glatten Zahnoberflächen. Alles zusammen ist das Ergebnis von linearen, parallel zum Zahn verlaufenden Schwingungen der Original EMS Swiss Instruments in harmonischer Abstimmung mit dem neuen Original Piezon Handstück LED.

> Original Piezon Handstück LED mit EMS Swiss Instrument PS

Sprichwörtliche Schweizer Präzision und intelligente i.Piezon Technologie bringt's!

AIR-FLOW KILLS BIOFILM

Weg mit dem bösen Biofilm bis zum Taschenboden – mit diesem Argument punktet die Original Methode Air-Flow Perio. Subgingivales Reduzieren von Bakterien wirkt Zahnausfall (Parodontitis!) oder dem Verlust des Implantats (Periimplantitis!) entgegen. Gleichmässiges Verwirbeln des Pulver-Luft-Gemischs und des Wassers vermeidet Emphyseme – auch beim Überschreiten alter Grenzen in der Prophylaxe. Die Perio-Flow Düse kann's!

Und wenn es um das klassische supragingivale Air-Polishing geht,

> Original Handstücke Air-Flow und Perio-Flow

zählt nach wie vor die unschlagbare Effektivität der Original Methode Air-Flow: Erfolgreiches und dabei schnelles, zuverlässiges sowie stressfreies Behandeln ohne Verletzung des Bindegewebes, keine Kratzer am Zahn. Sanftes Applizieren biokinetischer Energie macht's!

Mit dem Air-Flow Master Piezon geht die Rechnung auf – von der Diagnose über die Initialbehandlung bis zum Recall. Prophylaxeprofis überzeugen sich am besten selbst.

"I FEEL GOOD"

Mehr Prophylaxe > www.ems-swissquality.com

Post and search for jobs & classifieds worldwide on the largest media platform in dentistry!

Our global online classifieds and career sections are the best solution for filling job vacancies or selling and purchasing equipment for the dental office. Your postings will be available to over 650,000 dental professionals, all readers of the Dental Tribune newspapers, which are published in more than 25 languages worldwide.
For more information and free posting opportunities please go to:

www.dental-tribune.com

DENTAL TRIBUNE
The World's Dental Newspaper