

PACT zur Therapie und Prophylaxe der Periimplantitis

Photodynamische Therapie wird in der Literatur als Photodynamic Antimicrobial Chemo Therapy (PACT) bezeichnet, was auf den Wirkmechanismus über einen aufzubringenden Wirkstoff hinweist. PACT wird lokal breitbandantibiotisch eingesetzt und hat das Potenzial, alle pathogenen Bakterien in kurzer Zeit abzutöten.

Dr. rer.nat. Frank Schynowski

■ PACT ist dem lokalen Antibiotikum oder Antiseptikum in mehrfacher Hinsicht überlegen: Erstens sind bis heute weder Nebenwirkungen noch Resistenzbildungen gegen PACT bekannt. Zweitens wirkt die Therapie in Sekunden bis wenigen Minuten und muss nicht über längere Zeit und in speziellen „Slow Release Devices“ in Taschen oder an entzündete Implantate gebracht werden. Und drittens kann PACT in der Dosis beliebig gesteigert werden und ist unbegrenzt oft anwendbar. Damit können auch schwere oder schwer zugängliche Entzündungen sicher ausgeheilt werden. Es können mit PACT prinzipiell auch Behandlungen durchgeführt werden, bei denen es zu einer schnellen Wiederbesiedlung kommt. Die Behandlung kann dann gegebenenfalls regelmäßig zur Verhinderung der Neuinfektion eingesetzt werden.

Das Prinzip

Humanzellen haben keine Zellwand, nur eine Zellmembran. Ein spezieller Sensibilisierer färbt Bakterienzellwände selektiv an und macht sie damit extrem empfindlich gegen Licht. Man könnte sie nun einfach mit Weißlicht abtöten, allerdings nur bis zu einer Intensität, bei der eine Gewebeerhitzung vermieden wird. Um diese Begrenzung aufzuheben, wird nun eine bestimmte Wellenlänge eingestrahlt, nämlich diejenige, welche von dem Farbstoff maximal absorbiert wird. Damit gelingt es, die Anregung um den Faktor 100 gegenüber Weißlicht zu steigern.

Dieses Prinzip muss man verstanden haben, denn Bakterien sterben nicht schlagartig, sondern aufgrund ihrer großen Zahl immer logarithmisch ab, erst 90 %, dann 99 %, dann 99,9 % usw. Das hört sich gut an, bei 99,9 % sind wir aber erst bei 3 log Stufen, das heißt, von 1 Milliarde (10^9) Keimen wären noch 1 Million (10^6) übrig. Je nach Keimbelastung muss also die Abtötungsrate erhöht werden. Bei PACT werden um die Lichtleiterspitze in 20 Sekunden 99,99 % also 4 log-Stufen abgetötet. Das reicht in vielen Fällen, allerdings kann die Belichtungszeit bei besiedelten Implantatoberflächen zum Beispiel auf 40 Sekunden erhöht werden. Damit wird die Abtötungsrate nicht verdoppelt, sondern um weitere 4 log Stufen erhöht, wir sind also bereits bei 99,99999 %. Je stärker die Besiedlung, je schwieriger der Zugang, desto

eher muss die Belichtungszeit erhöht werden. Wir sprechen hier nur über eine oder zwei Minuten pro Implantat oder pro Implantatseite. Auch das Implantatinnere kann so sicher „sterilisiert“ werden. Entscheidend ist die Kombination aus einer richtigen Dosierung des Farbstoffs und einer ausreichenden Belichtung.



Abb. 1: PACT 300 Laser mit Lichtleiter und Photosensitizer.

Zu PACT gibt es über hundert wissenschaftliche Studien, vor allem zum Einsatz in der Parodontaltherapie. Leider gibt es Anbieter, die das Prinzip nicht transportieren können und z.B. eine zehnstündige Taschenbelichtung im Zuge einer Parodontalbehandlung empfehlen, was zu keiner relevanten Keimreduktion führen kann. Auch wurden mit diesen Geräten Paro-Studien durchgeführt, bei welchen die Zusatzwirkung zum Scaling wenig ausgeprägt war. Auch hier gilt natürlich: Je schwerer der Befund und je länger die Belichtung, desto eindrucksvoller ist das klinische Ergebnis. PACT kann in der Erhaltungs-therapie das mechanische Debridement bei chronischer Parodontitis komplett ersetzen, zumindest wenn keine großen Auflagerungen in den Taschen zu erwarten sind und die Behandlung regelmäßig durchgeführt wird.^{1,2}

Die wissenschaftlichen Grundlagen

Eine im Bereich der zu behandelnden Region applizierte, stark verdünnte Farbstofflösung (Photosensitizer) wird mit Licht einer speziellen Wellenlänge bestrahlt. Die

Farbstoffmoleküle werden in einem engen Frequenzband angeregt und geben ihre Energie im Gewebebeziehungsweise Bakteriumumfeld an dort gelösten Sauerstoff weiter, der dadurch in einen reaktionsfreudigen Singulett-Zustand überführt wird. Der durch diese Kombination entstandene Singulett-Sauerstoff schädigt selektiv die Zellwände aller vorhandenen Bakterien und tötet sie damit breitbandantibiotisch ab. Gleichzeitig wird auch die Matrix des Biofilms zerstört, was einen starken Einfluss auf die Nachhaltigkeit der Keimdesinfektion hat. Voraussetzung ist, dass der Farbstoff selektiv in seinem Absorptionsmaximum angeregt wird und dies mit einer absolut präzisen Intensität und Wellenlänge unter definierter Einstrahldauer (20 Sekunden bei 630 nm und 300 mW bei der Verwendung von Toluidinblau). Nur dann können Bakterien um mindestens vier Zehnerpotenzen reduziert werden, folglich um 99,99 %. Im Gegensatz zu Chlorhexidin oder Antibiotika wirkt PACT nicht nur bakteriostatisch (keimhemmend), sondern tötet die Bakterien unmittelbar ab. Interessant für die tägliche Anwendung ist vor allem die Möglichkeit, diesen Wirkstoff mithilfe des Laserlichts gezielt ein- und auszuschalten. Damit kann sowohl der Wirkort als auch die Wirkzeit exakt bestimmt werden. PACT kann in der Parodontitistherapie, Periimplantitistherapie, in der Endodontie (häufig als Alternative zur Med), Kariestherapie („Sterilisation“ pulpanaher Karies) sowie für die Therapie von Weichgewebsinfektionen eingesetzt werden.

Studien zur Periimplantitistherapie

Vergleichende Studien zur Periimplantitistherapie sind ungleich schwieriger durchzuführen als PA-Studien. Bis heute gibt es eine hohe Zahl an Falldokumentationen, die auf eine gute Wirksamkeit hinweisen, aber wenige systematische Untersuchungen.

Es gibt einige interessante Erkenntnisse aus In-vitro-Versuchen auf Implantatoberflächen: So wurde an der Universität Hamburg nachgewiesen, dass mit photodynamischer Therapie auf gestrahlt/geätzten Titanoberflächen ein Biofilm ähnlich gut entfernt werden kann wie mit Ultraschall oder Airpolishing und besser als mit Kunststoffküretten oder mit einem Er:YAG-Laser.³ Diese Ergebnisse sind auch deswegen sehr bemerkenswert, da mittels PACT keinerlei mechanische oder thermische Belastung auftritt, der Biofilm also chemisch in wenigen Sekunden entfernt und nicht nur sterilisiert werden kann.

Tierstudien

Die prinzipielle Wirksamkeit wurde in Tierstudien geprüft, zumeist an Ratten und Hunden.⁴⁻⁷ Die neueste von Passanezi et al.⁸, bei der biofilmbesiedelte Implantate unter die Haut gesetzt wurden und die mit PACT Behandelten die geringsten Entzündungszeichen auslösten.

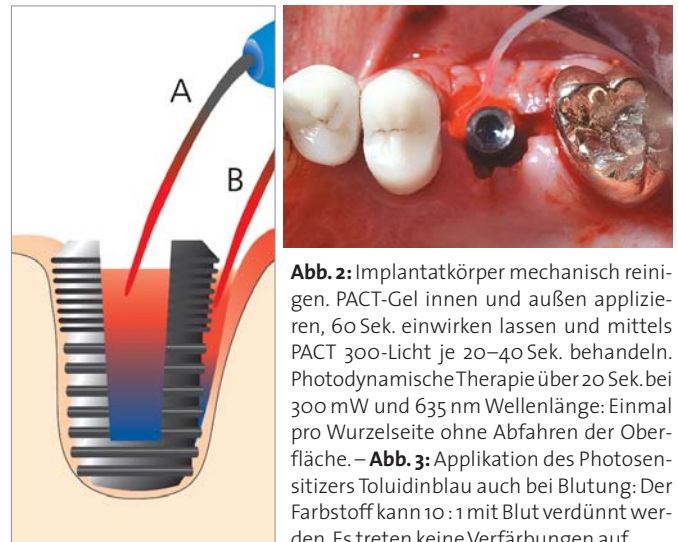


Abb. 2: Implantatkörper mechanisch reinigen. PACT-Gel innen und außen applizieren, 60 Sek. einwirken lassen und mittels PACT 300-Licht je 20–40 Sek. behandeln. Photodynamische Therapie über 20 Sek. bei 300 mW und 635 nm Wellenlänge: Einmal pro Wurzelseite ohne Abfahren der Oberfläche. – **Abb. 3:** Applikation des Photosensitizers Toluidinblau auch bei Blutung: Der Farbstoff kann 10 : 1 mit Blut verdünnt werden. Es treten keine Verfärbungen auf.

In-vivo-Periimplantitis-Studien

Es wurden bisher nur wenige In-vivo-Studien durchgeführt, einige mit Methylenblau in hoher Konzentration mit anschließender Spülung.^{9,10} Als gleichwertig fanden Sculean et al. in einer neueren Untersuchung¹² die adjunktive photodynamische Therapie mit der Gabe eines Lokalantibiotikums (Minocyclin-Polymerkügelchen), wobei vorab mit Titanküretten und Airpolishing mechanisch bearbeitet wurde.

Zusammenfassung und Fazit

Eine PACT-Behandlung von periimplantären Entzündungen stellt eine gute Alternative zu herkömmlichen antimikrobiellen Therapien dar. Mit PACT werden nicht nur Bakterien abgetötet, sondern es kann auch der Biofilm von den Implantatoberflächen entfernt werden. Die Behandlung wird durch die Belichtungszeit gesteuert und kann beliebig oft wiederholt werden. Es sind keine Nebenwirkungen bekannt, bis auf eine vorübergehende, nicht sichtbare Blaufärbung. Durch die Art der Bakterienreduktion sind keine Resistenzbildungen zu befürchten. Diese sind bis heute nicht bekannt. PACT ist einfach anzuwenden, schmerzfrei und kann gefahrlos auch von der Assistenz eingesetzt werden. ■



■ KONTAKT

Cumdente GmbH
Paul-Ehrlich-Str. 11
72076 Tübingen
Tel.: 07071 9755721
Fax: 07071 9755722
info@cumdente.de
www.cumdente.com