

光殺菌法：歯周治療の将来像

多くの革新的な歯周治療方法が開発されており、日常の歯科診療において、選択肢が増えている。これらの新しい治療様式は、最新の技術的手法や機能的活性化学技術に関係していることが多く、開業医にとっては、予測性が高まり、患者にとっては、快適な治療を受けることができる。

歯周病治療に対する選択肢

従来、歯周病治療は2段階に分かれている。初期治療または非外科的段階は、特に、慢性歯周炎の原因となりうる様々なリスク因子を排除または制御することに重点を置いて設計されている。

この段階では、歯科医師とそのチームは、口腔衛生指導や歯周強化を行ったり、歯肉縁上および歯肉縁下のスケーリングやルート・プレーニングを行って、細菌性プラークや歯石を除去したり、虫歯、オーバーハング（オーバーマージン）、不適切な外形のクラウン、不正歯列などの局所的刺激因子を治療もしくは除去したり、上述の治療に対する補助療法として、様々な抗菌剤の使用を勧めたりする。初期治療で、歯周病状を改善できなければ、外科的歯周治療の助けを借りて、この疾病経過の改善を図ったり、解剖学的問題を是正したりする必要がある。様々な外科術式は、個々の患者を管理する選択肢となりうる。

歯周治療方法を選択するには、歯科医療従事者は、利用可能な各治療選択肢を十分、吟味して、特定の問題に対して、どの治療法が最適であるかを決定しなければならない。つまり、患者は、1/4 顎単位では、「保存的」または非外科的手法によって、また、それ以外の顎単位では、「侵襲的」または外科的手法によって最大の恩恵を得ることができる。臨床的見地から、重要な決定因子は、最終的に、患者にとって最善の治療である。

非外科的対外科的歯周治療

歯周病関連の論文でも明らかなように、慢性歯周炎の治療におけるスケーリングやルート・プレーニングの有効性については、広く研究されており、立証されている。つまり、臨床的炎症が減少する、微生物が病原性フローラに転換することが少ない、歯周ポケットのプロービング深さが減少する、臨床的付着量が増加する、疾病の進行が低下するなどの効果がある。

通常、臨床的軟組織病状は、非外科的治療で改善する。しかし、口腔内の部位によっては、初期治療では対処できず、外科的手法が有効な場合がある。外科的アクセスは、歯根の機械的処置をしやすくし、プロービング深さを大幅に減少させることができ、喪失した歯周組織を再生または再現することもできる。臨床試験から、外科的および非外科的手法のいずれも、臨床的付着レベルを効果的に安定させることができることを示唆している。¹

これらの治療方法のどれも、様々な利点や欠点がある。非外科的機械的アプローチは、より保存的であると考えられる。しかし、進行した罹患部位では、全ての感染部位から、特に、より深いポケットや根分岐部に生息している細菌や病原菌を完全に除去できないので、その効果が限られる場合がある。²

フラップ反転は、より侵襲的だと考えられているが、これらの歯根を創面清掃するには困難な部位では、臨床医の能力を発揮するには有効な手段であるといえる。² 骨手術を行えば、プロービング深さをさらに減少させることができる一方、歯肉退縮度も大きくなる。

歯周ポケットにおける細菌管理

慢性歯周炎と特定される臨床症状は、病原菌が歯肉溝内に侵入することから始まり、やがて、一連の破壊性宿主反応に至る複雑な連鎖反応の結果である。歯肉組織内に潜む細菌によって誘発される炎症反応は、最終的に、歯牙を下層歯槽骨に付着させているコラーゲンを徐々に喪失させる原因となる。⁴ そのまま放置すると、歯をぐらつかせて、最終的に、歯牙喪失を招く。通常、深さと程度に応じて、歯周ポケットには、107~1011 近くの細菌細胞が潜んでいる。⁵ 歯周健康を改善させる従来の創面清掃および/または抗菌剤による治療は、歯垢内に潜んでいる嫌気性菌の数を減らすことを目的としている。⁶ これまでの治療は、歯周組織内の細菌負荷を低下させることに重点を置いてきた。これは、時折、状況に応じて、全身および/または局所的に抗菌剤を投与して、外科的または非外科的療法で達成することができる。抗生物質の全身投与は、機械的創面清掃では効果を示さない患者には、有効である場合がある。それらの使用は、耐性菌の出現、潜在的知覚過敏反応の発生および副作用の発生により、限られる。⁷ 高濃度の抗生物質や抗菌剤を直接、罹患部位（歯周ポケット内）に送り込む限局性運搬システムは、副作用を減少させ、耐性を弱めると同時に、治療効果を向上させることが明らかになった。

ごく最近、最新の非熱ダイオード・レーザー技術と歯周病治療用光感作溶液とを組み合わせた病原体特異的抗菌剤 (Periowave [Ondine Biopharma Corporation]) が紹介された。Periowave は、2通りに作用する抗菌剤である。これは、歯周病に関係するグラム陰性菌を殺すだけでなく、組織破壊の原因となる内毒素も不活性化するので、患者の治療機会をかなり高めることができる。⁸ Periowave はまた、非抗原性なので、抗生物質に対する抵抗性を促すリスクを負うことはない。⁹ 臨床試験では、スケーリングとルート・プレーニング (SRP) を併用して Periowave 治療を受けた患者は、SRP 治療のみを受けた患者よりも著しく改善した。すなわち、ポケット深さが浅くなり、臨床的再付着が増し、出血量も減少した。¹⁰

Periowave による治療法

光殺菌法のプロセスは、光力学療法 (PDT) の局所的適応である。光殺菌法は、歯科分野では、新しいものの、PDT は、20年以上にわたって、様々な医療に応用されている。現在、光力学療法は、数種類の癌や黄斑変性症 (Visudyne-QLT) の治療、各種皮膚病の治療および血漿貯留消毒などに使用されている。光殺菌法は、1989年に Michael Wilson Eastman 教授（ロンドン大学歯学部）によって開発された。現在、このテクノロジーを支持する Wilson 教授によって執筆された数百件ののぼる論評対象の前臨床試験がある。これらの多くは、歯周病に関係する各種病原菌に対する光力学的殺菌の効果に重点を置いたものである。

光殺菌の作用機序は、歯周病の最大の進行原因となる細菌を狙って、排除することである (図 1a および 1b)。

メチレンブルー染料を歯周ポケット内に徐々に注入（非麻酔下で）する (図 2)。

この染料は、グラム陰性およびグラム陽性菌の両者の細胞壁に観察されるリポ多糖類とリピドと結合する。それらの細胞壁内のペプチドグリカン層の厚さの違いにより、グラム陰性菌は、真っ先にメチレンブルー染料を取り込む。

その一方で、Periowave 非熱ダイオード・レーザーは、メチレンブルー染料の分子の周波数と

一致する光子を生成する（図 3）。光子が染料の分子にぶつかると、光力学的連鎖反応が始まる。染料周囲の酸素分子は、電子を喪失させて、遊離基になる。これらの酸素遊離基は、細菌細胞壁に対して毒性があり、それらを崩壊して、細菌を破壊させる。Periowave は、細菌の毒性因子だけでなく、歯肉縁下に潜む細菌を標的とする広域抗菌システムである。細菌プロテアーゼ、コラゲナーゼおよびリポ多糖類を非活性化して、宿主炎症反応を減少させ、歯周組織の局所的破壊を減少させる。¹¹

光殺菌処置は、従来の機械的 SRP 療法に取って代わるものではなくむしろ、それを補助するものである。歯根を完全に創面清掃することは、光殺菌を行う前に不可欠である。多くの場合、併用療法は、外科的介入の必要性を減少させることができるので、できるだけ侵襲性の少ない手法を考えることができる。¹⁰ 歯周手術中、特に、再生治療前、器具操作が困難な手術領域（根分岐部など）を殺菌するのに、光殺菌法を使用してもよい。^{12,13}

Periowave の使用説明

Periowave は、比較的簡単に投与できる。しかし、効果を最大限に発揮させるには、一定のルールを守らなければならない。治療すべき歯周ポケットに十分量の光感作溶液を送り込むことが重要である。感作溶液が少なすぎると、負の結果を招く。必要照射時間は、1 分間で、厳守しなければならない。照射時間が短すぎると、光殺菌プロセスに支障をきたすことがある。また、各歯周ポケットを個々に処置しなければならない。歯周ポケットの出血が過剰でなければ、結果は良好である。出血が多すぎると、光感作溶液の濃度が薄くなる恐れがある。機械的処置後、患者が過剰に出血している場合、患者を 1 週間か 2 週間以内にリコールして、光殺菌を行うのが得策である。組織部位によっては、1 回以上、光殺菌を行った方がより効果的である場合もある（図 4a および 4b）。

今まで、歯周治療を受けたことがない患者の場合、手術をしない機械的療法と光殺菌法を組み合わせ使用すれば、臨床的炎症兆候を大幅に減少できる。^{10,14} 炎症の兆候は、化膿状態、プロービング時の出血状態、水腫の発現、ポケットのプロービング深さ（特に明らか）などに現れる（図 5a～5c）。これらの患者では、プロービング深さが著しく減少すると同時に、軟組織もあまり退縮しない（図 6a および 6b）。

過去に歯周療法を受けたことがあるが（外科的および/または非外科的療法）、依然、軟組織変性の兆候を示している患者の場合、手術をしない機械的療法と光殺菌法を組み合わせ使用すると、プロービング深さは、それほど減少しないが、プロービング時の出血は、非常に少なくなる。¹⁰ プロービング時の出血が少ないということは、疾患が安定しているという信頼できる指標の一つなので、出血部位が少ないということは、プロービング深さの変化がほとんどなくても、好ましい結果である（図 7a および 7b）。

結論

Periowave（図 9）は、最新の効果的な治療システムで、標準のスクレーリングやルート・プレーニング法と併用して使用することができ、歯周病患者の治療結果を向上させることができる。その非外科的治療法の特徴は、治療の快適性を高め、その治療過程を患者にとってより魅力的なものにしている。その使いやすさは、歯科医師および補助者（許可された場合）のどちらにも向いている。歯科治療における光殺菌法の役割は、膨らみ始めており、胸躍る新たな口腔健

康管理の機会を提供することである。

図 1a および 1b

Periowave による処置のみ。わずか 1 週間で膿状の滲出液が無くなっている。

図 2

歯周ポケットが十分な光感作液で処置されていることに注目。

図 3

Periowave 非熱ダイオード・レーザーを最低 1 分間照射する。

図 4a～4d

度重なる光力学治療（2006～2008）。

図 5a～5c

臨床的炎症兆候および歯周ポケットのプロービング深さが大幅に減少している。

図 6a～6c

創面清掃と Periowave 処置（2 年間のフォローアップ写真）。軟組織の退縮もわずかである。

図 7a および 7b

上顎右側における創面清掃と Periowave 処置（2 年間のフォローアップ写真）。

図 8a および 8b

上顎左側における創面清掃と Periowave 処置（2 年間のフォローアップ写真）。

図 9

Periowave 治療キット

光殺菌法の適応症

- ・ 抗生物質療法に代わって、侵襲性症例を創面清掃する場合。
- ・ プロービング時に化膿や出血することが多い症例に対する創面清掃。
- ・ 難治性および再発性歯周炎。
- ・ 難症例のメンテナンス。
- ・ 再生手術時の歯根および根分岐部の殺菌。
- ・ II および III 級の根分岐部病変および深層欠損部の殺菌。
- ・ インプラント周囲炎