

小児歯科における Er:YAGレーザーを用いた 予防的アプローチ

Author_Ani Belcheva, Maria Shindova, Georgi Tomov, Bulgaria

現代の歯科医療は予防的な方法に重点を置いています。歯の構造に侵襲性の低い処置を適用するための保守的な技術¹、歯組織の保存の重要性に対する認識と、患者に優しいアプローチの組み合わせが、ますます当然のこととして認識されるようになっていきます。手術的な歯科治療は、より手術的かつ侵襲的な治療の規模が拡大する傾向にあることが示されています。可能な限り、組織を保存し、侵襲的な治療を最小限に抑えるべきです。天然歯の寿命を最大限に保つ最良の方法は、修復歯科治療において最小侵襲的な技術を用い、健康な組織を尊重し、損傷から保護することです。²

予防歯科

予防歯科は、健康な歯と歯肉を維持し、歯科疾患および口腔疾患の予防を扱う歯科の一分野です。この分野は、口腔疾患の発生を予防したり、その進行を遅らせたりする歯科治療、材料、およびプログラムを含むものです。

予防には3つの段階があります：

レベル1：一次予防

病原体感染前の段階では、病気の発症を予防し、初期段階の進行を逆転させたり、治療が必要になる前に病気の進行を阻止するための措置が講じられます。

レベル2：二次予防

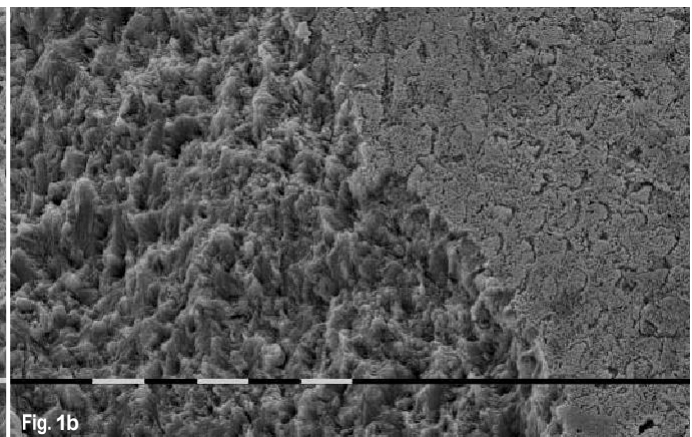
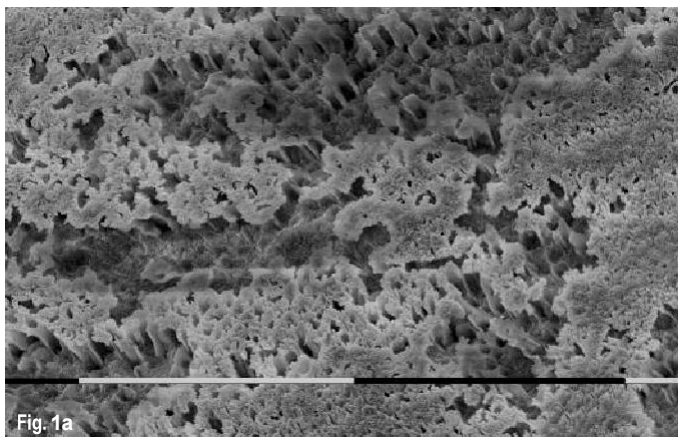
病原体段階では、治療法を用いて疾患の進行を阻止し、組織を可能な限り正常な状態に回復させる。

レベル3：三次予防

この段階では、二次予防が失敗した場合、組織の大部分を置き換え、患者の機能性を可能な限り自然な状態に近づけるための措置が講じられます。

Fig. 1a & b 低形成エナメル質に対する酸エッチングでは、表面の歯質構造の斑状の喪失が認められ、均一なエッチングパターンを示す証拠はなかった。(a). レーザー処理された表面の分析結果から、Er:YAGレーザーの照射により、HEのエナメル質に均一な粗さが生じることが示されました。

(b) teeth (拡大率 x 3000).



近年、新たな技術の開発により、合併症の予防や最小限の侵襲で治療を行うことが可能になりました。レーザー治療は、その多様な生物学的効果と高い治療効果により、医療と歯科医療の両分野で広く活用されています。エルビウムレーザーは、小児歯科で実施される硬組織と軟組織の両方の手術において、幅広い用途に活用可能です。³これらの手順の多くは、専門医の治療を必要とするものかもしれません。ただし、Er:YAGレーザーを使用する場合、その効果と特殊な特性により、一般歯科医がこれらの手術の幅広い範囲を実施し完了することが可能です。Er:YAGレーザーの利点は、アブレーション、除染、最小侵襲、および鎮痛というプロセスと関連しており、これにより、かつては専門家だけに依存していた臨床的な課題に対する解決策を提供しています。本研究の目的は、Er:YAGレーザーを用いた予防における科学的アプローチを説明することです。

Er:YAGレーザーの特性と利点

アブレーション

Er:YAGレーザーの波長は $2.94\ \mu\text{m}$ で、これは水の吸収ピークと完全に一致し、またハイドロキシアパタイトにも吸収されます。エルビウムレーザーの照射は、象牙質とエナメル質の両方を除去する際に非常に効率的であり、これらの組織に対するレーザーの影響を数マイクロメートルの浅い層に限定します。過熱された水は突然蒸発し、その蒸気が周囲の壊れた組織片を熱機械的アブレーションプロセスで除去します。^{4,5}

一般に、クレーターの深さまたは除去された体積は、適用されたエネルギー密度と線形関係にあります。¹⁵ 熱による副作用を回避し、痛みをコントロールするために、ウォーターミストが必要です。⁶ Er:YAGを使用して過熱せずに硬組織を除去する方法により、歯髄を保護することができます。Er:YAGレーザーアブレーションは、最小侵襲的な方法で、損傷した組織のみを除去します。それは、健全な組織の破壊を防ぎ、迅速な治癒プロセスを可能にします。

除染

レーザー光の殺菌効果は、その有益な効果の一つとして注目されるようになりました。水に良く吸収される波長は、 $0.3\ \text{J}/\text{cm}^2$ から始まる低エネルギー密度出力レベルでも、過剰な温度上昇なしに優れた殺菌効果を発揮します。⁷ その殺菌効果と、適用時の痛みの軽減効果を組み合わせため、Er:YAGレーザーは小児歯科および一般歯科における窩洞形成において非常に有望なツールでした。抗菌薬耐性または薬剤耐性は、世界中で広がり、議論されている問題です。これはWHOの重大な懸念事項です。Er:YAGレーザーの除染能力は、効果的な治療と将来の合併症の予防のための解決策です。

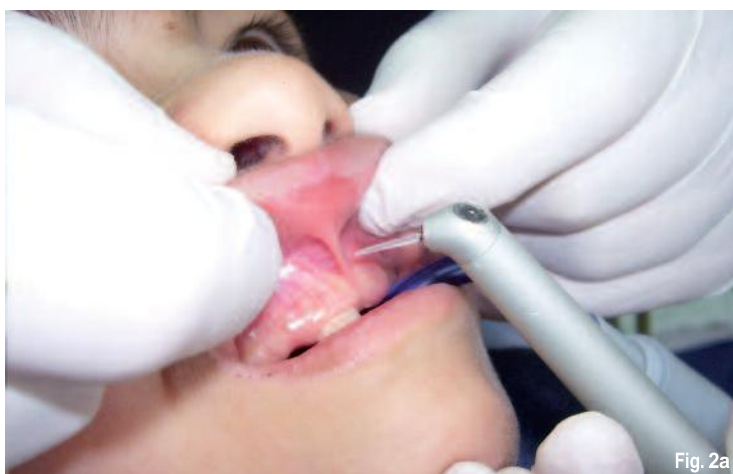


Fig. 2a



Fig. 2b



Fig. 2c

鎮痛効果と痛覚

Er:YAGレーザーは熱損傷なしで使用でき、市場で入手可能なこのシステムは高いアブレーション効率を提供するため、この治療法に対する患者の主観的な認識を調査することが興味深いと考えられました。Er:YAGレーザーを用いた洞窟形成は、少なくとも80%のケースにおいて、機械的治療よりも患者にとってより快適であることが判明しました。^{10,11}

痛覚の欠如を部分的に説明する要因の一つは、Er:YAGレーザーと高速ドリルによる歯の振動速度の差です。

Fig. 2a-c_上顎口蓋小帯切除術
(LiteTouch、Er:YAGレーザー使用)



Fig. 3a



Fig. 3b



Fig. 3c

Fig. 3a-c_ 7歳の男の子に対する舌小帯切除術 (Lite Touch、Er:YAGレーザーを使用)

レーザーキャビティ形成中の平均振動速度は、特徴的な周波数230 Hzにおいて $166 \pm 28 \mu\text{m}/\text{秒}$ に達します。一方、高速ドリルは5 kHzにおいて、100倍高い振動速度である $65 \pm 48 \text{mm}/\text{秒}$ を引き起こします。さらに、このはるかに高い周波数は、聴覚のピーク感度付近にスペクトルを有しており、不快感や痛みの誘発要因として潜在的な要因となる可能性があります。¹²

患者は、年齢、行動、協力不能、障害、または医療状態により、適切な時期に治療が提供されない場合、口腔疾患の進行を招く可能性があります。

歯科治療の延期は、不要な痛みや不快感、治療の必要性や費用の増加、治療体験の悪化、および口腔健康状態の悪化を引き起こす可能性があります。

歯科治療に対する恐怖や恐怖症を有する患者に対してEr:YAGレーザーを使用することは、彼らを治療する真の機会であり、歯科治療の障壁を克服するための代替手段として広く受け入れられている方法を示すものです。Er:YAGレーザーの助けを借りて、患者は痛みを伴わずに歯を保存する方法があることを理解し、これにより、口腔の健康管理をより頻繁に行うよう促され、最終的には予防のためだけに取り組むようになるでしょう。

Er:YAGレーザーの硬組織への応用

一次う蝕予防

レーザーは臨床歯科医療において普及しつつあり、むし歯管理に用いられる有望な新しい治療法の一つです。多くの研究で、非侵襲的エネルギーがエナメル質の酸抵抗性や微小硬度を向上させ、エナメル質の溶解性を低下させることで、エナメル質に重大な変化を引き起こすことなくむし歯抵抗性を高める可能性が調査されています。¹³ レーザーとフッ化物の組み合わせがエナメル質に与える影響に関する研究では、低エネルギーのEr:YAGレーザー照射とフッ化物治療を組み合わせることで、表面へのフッ化物の沈着量増加とフッ化物含有水酸化アパタイトの形成により、エナメル質の脱灰を抑制できることが示されました。¹⁴ 最近の研究において、銀アミンフッ化物 (SDF) の塗布に続いて、象牙質に低エネルギーのEr:YAGレーザー照射を施行した結果、象牙質表面は化学的および機械的にむし歯の発生に対してより耐性を持つようになった。¹⁵ レーザーは、歯のむし歯によるエナメル質の脱灰を防ぐためにも使用されており、良好な結果を示しています。^{16, 17} Er:YAGレーザーは、歯のエナメル質の脱灰を軽減または予防することが示されています。¹⁸ 一部の研究では、フッ化物と関連する場合、鉱物表面の損失が減少する。^{19, 20}

シーラントは、乳歯と永久歯の虫歯になりやすい窩溝の虫歯リスクを軽減します。¹³ シーラントを塗布する前のエナメル質表面は、異なる方法で事前処理が可能です。非侵襲的技術には、37%の正リン酸によるエッチングまたはエアアブレーションと酸エッチングのみが含まれます。侵襲的技術では、深い狭い裂溝を開くためにバーを使用し、その後酸エッチングを行います。エナメル表面をEr:YAGレーザーで処理し、その後酸エッチングを行う方法は、窩洞と裂溝の事前処理における非侵襲的技術として考えられています。このレーザーの波長は、窩洞と裂溝の密封や窩洞形成を含む一次予防と二次予防の分野で特別な用途を有しています。¹⁴ この技術は、エナメル質をむし歯の攻撃に対してより耐性のあるものにします。また、酸エッチング処置の必要性が排除されるか、または軽減されます。^{14, 15} レーザーの使用により、歯科医はエナメル質の亀裂を清掃し、滅菌する能力を得ることができます。Er:YAGレーザー照射の殺菌効果は、既に広く受け入れられている窩洞と裂溝の密封処置への関心を高める可能性があります。

亀裂のほとんどアクセスできない深部での同時清掃、コンディショニング、および除染は、この予防的治療に新たな展望を開くでしょう。Er:YAG前処理とその後、高濃度のリン酸による酸エッチングは、エッチングのみを行う場合と同等でした。¹フィスチャーシール材の長期的な成功率は、そのマイクロリークへの耐性、保持力、およびエナメル表面へのマイクロメカニカル接着性、すなわち完全に損傷を受けない状態で維持されることに依存します。^{16,17}

バーを使用した延長フィスチャーシールと、リン酸酸エッチングまたはEr:YAGとリン酸酸エッチングとの間で、マイクロリークに有意な差は報告されていない。レーザー照射は、エナメル質のエッチングの必要性を排除しませんでした。¹⁸健全な亀裂を密封することで、むし歯のリスクを低減し、Er:YAGレーザーを用いた歯質調整とエナメル質の滅菌処理により、歯の表面を長期にわたり保護します。エルビウムレーザー類と酸エッチング技術を用いて歯の表面をエッチングまたはコンディショニングした修復材料の接着強度評価に関するさまざまな研究の結果には、いくつかの重要な違いがありました。これらの違いは、レーザーのパラメーター（エネルギーと周波数）および使用された修復材料の種類によるものと考えられます。得られたSEM画像では、レーザー照射された表面における修復材料の保持率が向上し、窩洞や裂溝内の細菌数が減少していることが確認されました。レーザーの照射表面における殺菌効果が確認されています。一般に、レーザーと酸の同時使用において最も良い結果が得られています。^{1,19,20}

欠陥のあるエナメル質のエッチングパターンは不明確であり、正常なエナメル質のパターンとは似ていない。²¹これは、欠陥のあるエナメル質の構造と組成の違いによるものかもしれません。Seow W.K.とAmaratungueは、エッチングパターンの変動は、結晶粒の結晶方向と攻撃方向の相対的な違いに加え、エナメル質ブリズムの中央部と周辺部の化学組成の違いによるものと提唱しています。²²この説明は、エナメル質の構造の変動が、正常なエナメル質と欠陥のあるエナメル質の間だけでなく、同じ歯の表面内でも歯から歯へ、または部位から部位へ異なる可能性があることを強調しています。²³また、欠陥のあるエナメル質のエッチングパターンの変動は、異なる歯におけるエナメル質欠陥の異なる病因によるものと考えられますが、その詳細は不明です。²²これらの変動は、接着強度に問題を引き起こす可能性があります。²¹Er:YAGレーザーLiteTouchで処理された低形成エナメル表面は、酸で処理された表面(Figs. 1a,b)と対照的に、スミア層が存在しない粗く規則的な地形を特徴としています。組織化が不十分な低形成エナメル構造の酸エッチングは、古典的なエッチングパターンとは異なるパターンを生じさせ、接着材料と影響を受けたエナメルとの接着に悪影響を及ぼす可能性があります。

レーザーアブレーション処置はエナメル質を変性させ、その表面は強い保持力を示し、接着修復に適した状態となりました。^{24,25}Er:YAGレーザーを用いた低形成または低鉱化エナメル質の準備は、より良い接着性を実現するための表面再構築の方法です。表面の保持力が十分でない場合、接着性が低下し、修復物の安定性が損なわれる可能性があります。Er:YAGレーザーを用いたレーザー治療は、効果的な接着強度を提供します。²⁵

修復歯科

Er:YAGレーザーの波長2,940 nmは水に強く吸収されます。そのため、歯科の硬組織の切除に効果的で効率的です。Er:YAGレーザーはEr:YAGレーザーは、歯周病治療²⁹、修復治療³⁰、および外科的治療³¹において研究されてきました。Er:YAGの大きな利点は、十分な水冷下で使用する場合、歯髄損傷のリスクが極めて低い点です。その使用に伴う痛みは最小限に抑えられるため、局所麻酔を必要とせずに使用可能です。窩洞形成の際、レーザーの非常に低出力設定を使用し、対象の歯に鎮痛効果をもたらすことから、この手順が開始されます。次に、レーザーの高出力設定を使用してエナメル質を除去し、感染した象牙質を露出させます。その後、再び低出力設定を使用して、虫歯になった象牙質を除去します。²⁶虫歯組織と正常組織の異なる除去速度により、虫歯病変の選択的除去が実現されます。¹⁴レーザーの照射によりスミア層が形成されないため、接着強度が向上します。¹⁴

Er:YAGレーザーは、虫歯組織に選択的に作用し、使用感が快適です。2007年に導入された新世代のEr:YAGレーザーにより、患者を治療する際に設定計算を行う必要なく、高出力と広範な周波数範囲を自動的にバランスさせる装置がようやく実現しました。これにより、歯科医は時間と手間を節約でき、治療の効率化が図られています。市場には、Er:YAG類に属するレーザー装置が販売されており、プリセットオプションを含むモデルが用意されています。これらの装置は、広範な周波数範囲と完璧にバランスが取れた高出力、および選択した治療手順に最適なパルス持続時間の精密な制御を特徴としています。これにより、歯科医は複雑な計算を必要とせずに、治療に集中することができます。適応症の範囲は、単純な裂溝封鎖から虫歯の窩洞形成まで、歯の硬組織のほぼすべての治療をカバーしています。虫歯管理のための有望な新しい治療法の一つとして、予防的な臨床歯科ケアの重要性を強調する必要があります。フッ素とレーザーを組み合わせた治療は、単独のレーザー治療やフッ素治療よりも、エナメル質を酸に対してより耐性のあるものにします。^{27,28}Er:YAGレーザーは、エナメル質の水酸化アパタイトをフッ素含有水酸化アパタイトに変換することで、エナメル質溶解性を低下させ、エナメル質う蝕の予防治療として機能します。²⁷

埋没処理後の空洞壁の滑らかな外観と比べて、アブレーション式Er:YAG照射後、空洞の縁と壁は不規則な形状を呈するが、スミア層は存在しない。³² 保存的歯科治療とは、その名の通り、より保存的または最小侵襲的なアプローチを用いて治療目標を達成する歯科治療の一分野です。そのため、硬組織の歯質をEr:YAGレーザーで処理することは、健全な組織に対する最小限の介入と予防を可能にします。歯髄への最小限の浸透と熱変化の absence は、合併症の発生を防止します。

レーザーの軟組織への応用

上顎口蓋小帯切除術

上顎の口蓋小帯の異常な結合は、歯の間の隙間（ダイアステマ）、口腔衛生の悪化、歯肉の後退、および歯磨き時の反復的な外傷を引き起こします。このような状態の治療に最適なレーザーは、水スプレーと併用されるエルビウムレーザーです。この手術は、縫合の必要がなく、瘢痕組織の形成や治癒に関する問題ありません。通常、30~45Hzの周波数と35~55mJのエネルギーが使用されます。一方、レーザーを使用することで、手術中の出血量を制限することができ、これにより外科医の視界がより良好になります。さらに、手術後の患者の快適さは、患者にとって最も大きな利点の一つであることは疑いありません。⁵⁴⁻⁵⁶

Figures 2a-c は、6歳の男児における上顎口蓋小帯の再手術例を示しています。唇小帯が口蓋や乳頭部に穿通している場合、矯正異常、不快感、発音障害、または不十分な衛生管理による虫歯の発生リスクがあります。そのため、このような有害な小帯に対する早期の小帯切除術は、上述の病態の発症を予防する可能性があります。

舌小帯切除術（舌小帯短縮症）

アンキログロシアは新生児に頻繁にみられる所見であり、癒着が重度の場合、授乳、栄養摂取、言語発達に重大な問題を引き起こす可能性があります。この状態の治療には、局所麻酔または小さな針による麻酔を併用したエルビウムレーザーが使用されます。（Figs. 3a-c）⁵⁷ 舌小帯は低エネルギー（50mJ、10-15Hz）で切開されます。線維化組織がより多く存在する場合や止血効果が必要な場合は、パラメーターを変更する必要があります。舌小帯のレーザー切除術は、人生の初期段階で形成される正しい発音障害を予防します。舌小帯が厚く緊縮しており、舌の可動性を制限する機械的な原因がある場合、摂食障害も生じます。正常な舌の可動性を回復することは、残りの歯列の臨床的処置を容易にします。

矯正治療中の未萌出歯の露出

矯正治療の目的で、軟組織の除去と未萌出の永久歯の露出を行う場合、Er:Cr:YSGG、Nd:YAG、Er:YAG、およびダイオードレーザーを含む異なる波長のレーザーを使用することが可能です。



Fig. 4a



Fig. 4b



Fig. 4c

エルビウムレーザーは、軟組織と硬組織の両方を除去する能力を有しています。このレーザーを使用する際は、手術部位周辺のエナメル質に特に注意を払う必要があります。一方、ダイオードレーザーとNd:YAGレーザーを使用する場合、その波長が硬組織と相互作用しないため、このようなリスクは存在しません。歯の露出の場合、軟組織の除去のみが必要です。ほとんどのケースでは、局所麻酔を必要とせずに手術を行うことが可能で、表面麻酔剤のみを適用するだけで済むため、特に小さな患者さんの治療において大きな利点となります。

Fig. 4a-c_未萌出歯45の露出に
LiteTouch、
Er:YAGレーザーを使用

Fig. 5a-c_下顎左側象限のレーザー
歯肉切除術 (LiteTouch、
Er:YAGレーザーを使用)



パラメーターは50～75mJに設定し、周波数は10～30Hzとします。止血を強化するため、65mJのエネルギーを有するエルビウムレーザーを使用し、周波数は20Hz、パルス幅は600μsとします。³ Figures4a-cは、前臼歯の露出を伴う症例を示しています。

Er:YAGレーザーは、埋伏歯が骨内に位置する場合に非常に効果的です。これは、粘膜、歯肉、骨に対して異なるパラメーターで作用できるためです。エネルギーが100mJを超える20Hzの周波数を持つエルビウムレーザーは、軟組織の切開と骨の除去に使用されます。

歯肉再形成術と歯肉切除術

歯肉肥大を有する小児においては、歯肉再形成のためにさまざまなレーザーを使用することができます。歯肉肥大は、一部のヒダントイン系抗てんかん薬や他の薬剤によって引き起こされることがあります。⁵⁸ 矯正治療の異なる段階において発生する可能性があり、特に口腔衛生状態が悪い場合に起こりやすいです。また、歯肉の下に及ぶ歯の虫歯の場合、レーザーを使用して歯肉組織を除去し、歯肉出血なしに修復段階を進めることが可能です。歯肉切除術において、エルビウムレーザーは55～80mJの低出力と10～20Hzの周波数で使用可能です(Figs.5a-c) 水スプレーの使用は痛みを軽減し、組織の冷却を助けます。この処置は通常、制御可能な出血を伴います。矯正治療中の歯肉切除術は、歯肉縁の自然な輪郭を回復します。

これにより、患者と臨床医の両方にとって治療がより容易で快適になります。過剰に増殖した歯肉組織がブラケットを覆う場合、治療期間が延長され、治療に支障をきたす可能性があります。歯肉再形成は笑顔のラインを改善します。歯周組織の生物学的幅を保持することが重要です。この手術は麻酔下で行われ、Er:YAGレーザーのパラメーターは50 mJ、10-2 Hzに設定する必要があります。

レーザー療法は、痛みが少なく、負の感情を残さない治療法です。この技術は安全で、迅速かつ再現性が容易です。手術時間の短縮により、患者様の受け入れが容易になり、合併症の進行を待たずに早期治療が可能となります。

アフタ性潰瘍およびヘルペス性病変の治療

アフタ性潰瘍は子どもに非常に多く見られます。これらの病変を治療する最も簡単で適切な方法の一つは、局所麻酔を使用せずにエルビウムレーザーのような低出力レーザーを適用することです。

エルビウムレーザーは、15Hzの周波数と35mJのエネルギーで非接触方式で使用可能です。まず、レーザーを病変部に15秒間照射し、その後、病変部の上で回転パターンで移動させます。治療は、病変部の外側1mmの領域まで延長されます。^{59,60} この方法は、潰瘍の解毒と脱水を行うだけでなく、生物学的刺激効果を引き起こすことを目的としています。⁵⁹

ヘルペス性口内炎は、幼少期の子供において最も頻度の高い口腔疾患です。エルビウムレーザーのような中赤外レーザーを用いたレーザー治療は、病変の進行を促進し、その結果、即時の脱水を引き起こします。エルビウム：ヤグレーザーは痛みを効果的に抑え、治療の手順を短時間かつ回数を減らすことができます。治療の初期段階では、病変の周囲に低周波数で最小限のエネルギーを使用し、その後病変の中心部に向かって照射します。白っぽい外観は、完全な脱水状態の指標です。この手順は無症状であり、持続的な緩和効果をもたらします。

医学的にリスクの高い状態

医療的に脆弱な患者で、通常の治療を耐えられない患者に対して、歯科医は患者の安全と快適性を確保するため、より複雑な歯科治療を実施する必要があります。身体的・精神的に過酷な治療は、このような患者には耐えられません。当然ながら、全身状態が不安定な患者は、従来の歯科医療で用いられる通常の治療のストレスに耐えられないことをすぐに気づきます。そのため、不快な経験を重ねた後、患者は緊急時や審美的な懸念がある場合のみ歯科治療を求め、選択的な総合治療を放棄する傾向にあります。⁶¹ 全身疾患を有する個人が受ける口腔疾患の治療は、その個人の全体的な健康状態および/または医療療法に直接的な影響を及ぼし、痛みや感染のコントロールと軽減、機能の回復を含むケアを含みます。口腔保健は、全身治療の不可欠な一部です。

特別医療ニーズを有する個人 (SHCN) に対し、一次のおよび包括的な予防的・治療的な口腔保健医療を提供することは、小児歯科の専門分野における重要な要素です。SHCNを有する個人は、生涯にわたって口腔疾患のリスクが高まる可能性があります。^{62,63} 予防的な口腔衛生習慣を理解し、責任を持ち、協力する能力のない、精神、発達、または身体障害のある患者も、同様に脆弱です。⁶⁴ 口腔の健康は、一般的な健康と福祉と切り離せない一部です。

SHCNには、口腔顔面複合体（例えば、エナメル質形成不全、象牙質形成不全、口唇裂または口蓋裂、口腔がん）にのみ現れる障害や疾患も含まれます。これらの患者は、他のSHCN患者と同じような身体的またはコミュニケーション上の制限を示さない場合もありますが、彼らのニーズは独特であり、全体的な健康に影響を及ぼし、専門的な口腔保健ケアを必要とします。Er:YAGレーザー療法を用いた歯科治療は、医療的に脆弱な子供たちの分野においても歯科医を支援します。これにより、患者のニーズを迅速に、痛みを伴わずに、効果的に満たす機会を提供します。予防歯科の新たな展望は、Er:YAGレーザー治療のすべての利点に表れています。なぜなら、この治療法により、予防的および治療的な多くの手順で1つの装置を使用することが可能になり、これにより患者の協力性が向上するからです。予防が関与するあらゆる場合において、人間工学的効果は明白です。なぜなら、最小侵襲性と合併症の予防は、その利益に値するからです。

患者の感情的影響に基づく状況

歯科恐怖症、歯科不安、および歯科恐怖症という用語は、現在、歯科治療に関連する否定的な感情を指す際に、歯科文献において互換的に使用されています。歯科恐怖症は、歯科治療の場面において特定の外部的な脅威刺激に対する正常な感情的反応を表します。歯科不安は、患者が不快で未知の否定的な出来事が起こることを予期し、準備する状態を指します。歯科恐怖症は、歯科不安の重度な形態であり、明確に認識できる対象や状況に対する持続的な恐怖を特徴とし、必要な歯科治療を回避したり、恐怖を抱えながら治療を受ける結果を招きます。³³これらの心理的反応は、日常生活に著しい支障をきたします。これらは世界中の多くの患者が抱える問題であり、適切な歯科治療を提供する際の重大な課題として残っています。歯科恐怖症と不安の病因は多因子性です。複数の研究により、「歯科恐怖症と不安の悪循環」という概念が提唱され、その出現と発展のメカニズムを説明するために用いられています。一部の研究者は、恥ずかしさや恥の感情といった心理的要因が、歯科治療の回避と口腔健康の悪化につながると指摘しています³⁴⁻³⁶ (Fig. 6)、一方、Baumaら (Bauma et al.) は、不安が「歯科恐怖の悪循環」において重要な役割を果たすと提唱しています。³⁷

オーストラリアの歯科患者を対象とした複数の研究では、歯科恐怖が歯科の困難の悪循環の一因として機能し、歯科不安を抱える個人が歯科治療を避ける傾向にあることが示されています。これにより、彼らの歯科的問題が悪化し、その後の歯科受診が緊急事態を理由とする可能性が高まります。

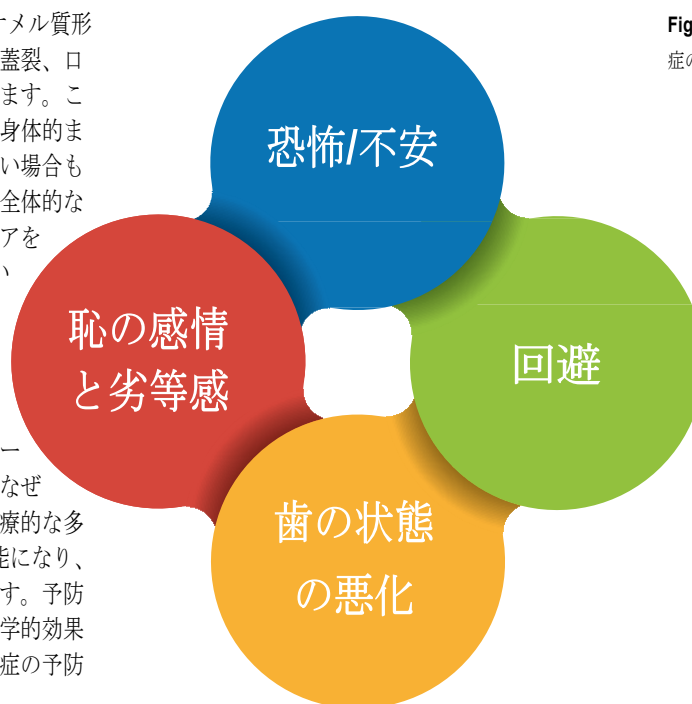


Fig. 6_ベルグレンによる歯科恐怖症の悪循環。

したがって歯科恐怖症は、その恐怖の複数の影響結果として、自身を再強化する仕組みとなっています。これらの概念化は、いわゆる「歯科恐怖症の悪循環」と呼ばれる別のモデルで説明されています。^{38,39} (Fig. 7)

van WijkとHoogstratenによる最近の研究では、不安と歯の痛みの相互作用が調査されました。彼らは、痛み恐怖を感じて反応する人は、「歯の不安の悪循環」に陥るリスクが高まる可能性があるとして指摘しています。(Fig. 8).⁴⁰ このサイクルが断ち切られない場合、重度の歯科不安や歯科恐怖症が発達する可能性があります。そのため、彼らは「悪循環」の改変を提案し、歯科不安の発達メカニズムにおいて痛みの恐怖が主導的な役割を果たす点を強調しています。上記を踏まえると、歯科恐怖症と不安は、症状に駆り立てられた遅延した治療につながり、必要な歯科治療の回避と口腔健康および全体的な健康の悪化を招くと考えられます。この連鎖は、歯科恐怖症と不安の経験にフィードバックされます。全体として、これらの研究は、歯科医療において「悪循環」を強化する主要な要因の影響を弱めるための代替手法の必要性を浮き彫りにしています。その結果、歯科不安と痛みとの間の確立された関連性^{41,42}は、患者を歯科診療所から遠ざけ、その結果、急性症状や合併症が頻繁に発生する可能性があります。21世紀は、歯科恐怖症の「悪循環」を構成する要素を排除する、異なる治療環境と条件が求められています。

歯科治療に対する不安の軽減

複数の研究で、歯科治療に対する不安の最も強い引き金となるのは、麻酔針の見た目と、歯科用ハンドピースや回転式歯科ドリルの見た目、音、臭い、振動であり、これらは歯科治療と痛みが関連付けられていることが示されています。⁴³⁻⁴⁵

Fig. 8_不安の悪循環、van Wijkと
Hoogstratenによる改訂版



これらのストレス要因を軽減することは、不安を抱える患者の管理に有効な方法であるとの指摘があります。^{41,42} このため、修復治療を受ける必要がある不安を抱える患者は、しばしば「4S」ルールまたは「4S」原則を用いて管理されます。これは、歯科診療環境における歯科不安の主要な4つの主要な感覚的刺激要因（視覚：エアタービンドリル、針、聴覚：ドリル音、感覚：高周波振動（不快感要因）、臭い）を除去することを基盤とし、他の措置や代替方法と組み合わせ、不安行動とその結果を軽減するために使用されます。⁴¹ 小児歯科におけるEr:YAGレーザーを用いた治療には、特にその使用の安全性や患者への優しいアプローチという点で、既知の利点があります。⁴⁶ 歯科用レーザー治療は、局所麻酔の注射を必要とする頻度を軽減し、虫歯除去時の歯髄痛のリスクを非常に低く、またはほぼゼロに抑え、不快感の要因を軽減します。洞形成時の吸引が不十分な場合でも、臭いや象牙質除去蒸気は発生しません。主な物理的感覚は、ポップ音（衝撃波）と除去音です。この新技術は、小児歯科医に修復治療を根本から変革する新たな可能性を提供し、これにより患者の歯科不安を軽減する手助けとなります。

数多くの研究が、軟組織および硬組織の治療におけるEr:YAGレーザーの主観的な受け入れ度と痛みの知覚を評価し、歯科治療に対する不安がある場合におけるこの新技術の影響を検討するために設計されています。複数の研究結果から、患者が異なる窩洞形成法を受け入れる度合いについて、Er:YAGレーザーは従来の機械的窩洞形成法と比べて十分な効率を有することが示されています。また、10歳以上の患者は代替法を選択する傾向にあります。⁴⁷⁻⁴⁹

痛みの評価尺度を使用した結果の分析によると、レーザーによる準備中に患者は痛みを感じないか、または痛みの程度が低いと報告されているのに対し、従来の機械的準備中は高い痛みのレベルが報告されています。患者様の不快感と歯科治療への不安の著しい軽減は、痛みのない特性、回転式従来型器具が生み出す高周波振動の排除、およびレーザーの非接触モードによるものであることが判明しています。その汎用性から、Er:YAGレーザーは小児歯科医が口腔内の硬組織と軟組織の両方の治療に最も頻繁に使用されるレーザーです。ジェノヴェーゼら研究グループは、歯科治療と軟組織治療を必要とする小児におけるレーザー療法の主観的な耐容性と受容性について調査を行ってきました。⁴⁶ 結果によると、硬組織療法は90%の症例において麻酔を使用せずに実施され、患者との良好な協力関係が保たれていました。一方、軟組織療法では、手術の侵襲性が高いことから、治療を受けた患者の62%で受け入れが確認されました。本研究の結果、治療を受けた症例の75%が治療を完全に受け入れたことが示されています。したがって、治療中に感じられる快適さは、歯科不安の軽減に寄与し、レーザー技術は小児歯科において非常に有効な方法であり、不安を抱える患者様にとって良い治療選択肢となります。痛みの恐怖は、歯科不安の発生と歯科治療の回避と強く関連しています。⁵⁰

Er:YAGレーザーの応用は、歯科不安の「悪循環」の主要な要因である痛みを排除し、高周波振動という「4S」ルールの主要なストレス要因を軽減することで、歯科不安の軽減につながります。したがって、この技術は、子どもとその親の両方における不安を抱える患者へのサービス向上に新たな可能性を提供します。現在、多くの子どもが歯科治療との最初の接触としてレーザー治療を受けるため、新たな世代の患者が歯科治療に対する異なる態度で成長する可能性があります。親も、子どもにレーザー治療の利点を提供できることに熱心です。⁵¹

恐怖症の患者

歯科恐怖症は、歯科不安の重度な形態であり、明確に認識できる物体や状況に対する持続的な恐怖を特徴とし、必要な歯科治療を回避したり、恐怖を抱えながら治療を受ける結果を招きます。³³ 複数の研究報告によると、6~15%の人が歯科不安や歯科恐怖症のため、定期的な歯科検診を避けている。⁵²

一般恐怖症と特定恐怖症の有病率は年齢とともに減少する。⁵²「悪循環」という概念は、以前述べたように、歯科恐怖症を有する成人、子ども、および思春期の人々にも適用されます。驚くべきことに、さまざまな種類の恐怖症のうち、歯科恐怖症が最も一般的です（3.7%）⁵² これらの結果は、研究者および歯科医療従事者に警鐘を鳴らし、この状態の改善に向けた方法を探求する目的で行動を起こすよう促すべきです。精神障害の診断と統計マニュアル（DSM）は、恐怖の対象となる刺激を回避するか、激しい苦痛を伴いながら耐えるかによって、恐怖症と恐怖を区別しています。まさにその基準を満たす人々は、高い歯科恐怖症、歯科医院の訪問回避、および社会的・機能的な影響を報告しています。³⁸

Er:YAGレーザーは、小児の軟組織手術にも使用可能です。具体的には、舌小帯切除術、歯肉切除術、未萌出歯の露出術、粘液嚢胞、線維腫、血管腫、口唇ヘルペス、アフタ性潰瘍などの口腔内の病理的状态の治療にも適用されます。^{3,14,53}

結論

エルビウムレーザーを用いた臨床治療は低侵襲的です。従来のドリルによる穿孔では健康な組織も除去される可能性があります。エルビウムレーザーによるアブレーションは硬い歯質構造への浸透が最小限に抑えられます。これにより、健康な硬組織の損傷を防止します。治療部位の表面に殺菌効果のある環境を維持し、さらなる虫歯の進行を防止します。Er:YAGレーザーは、特に象牙質における効率の良さから、窩洞形成に最も適したレーザーの一つです。さらに、ドリル補助の窩洞形成と比較して、痛みの軽減効果が明確に示されており、ほとんどのケースで局所麻酔なしでの治療が可能となっています。

エルビウムレーザーを用いた窩洞形成にはスミア層がなく、これにより封鎖材料の完璧な辺縁品質を実現できます。エルビウムレーザーは、医療上の問題を抱える特別なニーズを持つ子どもたちにも成功裡に適用可能です。感情面においては、エルビウムレーザーは高い受け入れられやすさを示し、予防のための適切な行動を促す態度変容の機会を提供します。レーザーは、治療のタイミングと予防における有望な解決策として注目されています。レーザー療法を用いることで、歯科不安や恐怖症を軽減することは、小児患者を予防し治療する唯一の可能な方法となる場合があります。

ライトタッチ Er:YAG レーザーは、低侵襲歯科治療に適しており、小児歯科分野における乳歯と永久歯の虫歯治療の処理および軟組織管理において理想的なツールです。

編集者注：参考文献の一覧は出版社から入手可能です。

contact

Ani Belcheva, DDS, MSc, PhD
Associate Professor
Department of Pediatric Dentistry
Faculty of Dental Medicine
Medical University, Plovdiv
3 Hristo Botev Blvd.
4000 Plovdiv, Bulgaria

abeltcheva@yahoo.com

要約

歯の構造に対する侵襲性の低い治療法において、現代の歯科医療は長らく予防的な方法と保存的な技術に焦点を当ててきました。歯組織の保存と患者に優しい治療の必要性に対する認識は、現在では当然のものとなっています。外科的歯科治療は、さらに外科的かつ侵襲的な治療を伴うことがあります。しかし、可能な限り組織を保存し、侵襲的な治療を最小限に抑えるべきです。

最小侵襲的な治療法には、エルビウムレーザーが適しています。通常のドリルでは健康な組織も除去される可能性があります。エルビウムレーザーによるアブレーションでは、硬歯質構造への侵襲が最小限に抑えられます。これにより、健康な硬組織が保存され、治療面の殺菌環境が確保され、さらなる虫歯の進行を防ぐ保護が保証されます。ドリルを使用した準備と比較して、レーザー使用時には明らかな痛みの軽減が観察され、ほとんどのケースで局所麻酔が不要になります。

エルビウムレーザーは、特別支援を必要とする子どもたちの治療に効果的に活用でき、心理的な面でも高い受け入れ度を示しています。Er:YAGレーザーは、乳歯および永久歯の虫歯治療における最小侵襲歯科治療と窩洞形成に最適なツールであり、小児歯科分野における軟組織管理にも非常に適しています。