

Für perfekte Zähne



Laser-Vibrometrie hilft die Wirksamkeit zahnmedizinischer Ultraschallwerkzeuge zu verbessern

Die Schwingbewegungen zahnmedizinischer Ultraschall-Scaler zu visualisieren ist wegen der hochfrequenten Schwingungen und der kleinen Auslenkungen sehr schwierig. Mit Hilfe der Laser-Vibrometrie konnten die Schwingungsmuster dieser Ultraschallwerkzeuge im Detail untersucht werden, um die bestgeeignete Bauform zu finden.

Einleitung

Zahnbelag ist ein Hauptfaktor für die Bildung von Parodontose. Durch regelmäßiges Zähneputzen kann der Zahnbelag entfernt werden. Andernfalls besteht die Gefahr, dass der Zahnbelag sich mineralisiert und sich Zahnstein bildet. Dies ist eine wesentlich härtere Substanz, die nur durch den professionellen Eingriff eines Zahnarztes beseitigt

werden kann, um Parodontose zu verhindern. Während eine beginnende Zahnfleischentzündung noch durch verbesserte Mundhygiene zu Hause zurückgedrängt werden kann, ist die Behandlung einer fortgeschrittenen Parodontose nur durch einen Zahnmediziner unter Intensivreinigung der Zähne mit Hilfe von Handküretten und Antibiotika möglich. Alternativ kann der Arzt aber auch einen Ultraschall-scaler zur Entfernung der geschädigten Zahnschubstanz verwenden. Solche Ultraschallwerkzeuge sind in Großbritannien fast in jeder Praxis im Einsatz.

Die Arbeitsspitzen (Bild 1) werden von einem Generator durch Magnetostraktion oder Piezoelektrizität zu Schwingungen im unteren kHz-Bereich (in der Regel 20 – 30 kHz) angeregt.

Laser-Vibrometrie und Ultraschall in der Zahnmedizin

Ultraschall-scaler entfernen Ablagerungen durch mechanisches Abtragen bei der Bewegung der Arbeitsspitze über die Zahnoberfläche. Die Amplitude der Schwingbewegung ist daher ein wichtiger Indikator für die Wirksamkeit der Geräte. Die Bewegung des Ultraschall-Scalers ist wegen der hohen Frequenzen und der kleinen Auslenkungen schwer zu verfolgen. Folglich ist es nicht einfach festzustellen, ob die Instrumente korrekt arbeiten, oder welches der unterschiedlichen Modelle am wirkungsvollsten ist. Die Laser-Vibrometrie jedoch ermöglicht eine detaillierte Untersuchung der Ultraschall-Scaler.

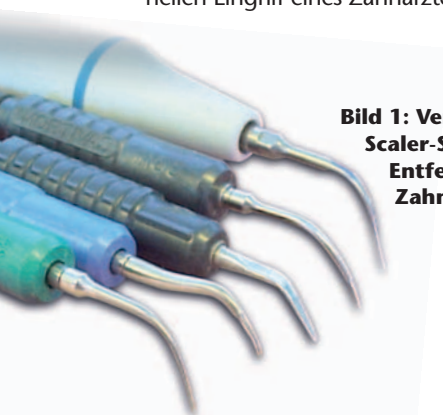


Bild 1: Verschiedene Scaler-Spitzen zur Entfernung von Zahnbelag und Zahnstein

Für die vorliegenden Untersuchungen wurde das PSV Scanning Vibrometer von Polytec eingesetzt. Damit konnte die Schwingungscharakteristik der vollständigen Scaler-Spitze bestimmt werden. Erste Messungen (Bild 2) wurden an in der Luft frei schwingenden Arbeitsspitzen durchgeführt. Für eine Auswahl von Werkzeugen wurde anschließend der Einfluss von Spülwasserrate und Generatorleistung auf den Schwingweg der Spitze bestimmt. Um mehr praxisorientierte Ergebnisse zu erhalten, wurden diese Instrumente dann mit einer vorgegebenen Last und in Kontakt mit der Zahnoberfläche gescannt.

Ergebnisse

Bild 3 zeigt die Messdaten als Falschfarbendiagramm. In Bild 4 sieht man die Momentaufnahme einer animierten 3D-Darstellung, überlagert mit dem Videobild der Scaler-Spitze.

Die computererzeugte Animation ermöglicht eine sehr schnelle und einfache Beurteilung der Schwingbewegung. Die Ergebnisse zeigen, dass die maximalen Amplituden am freien Ende der Scaler-Spitze auftreten. Das Scanning Laser Vibrometer erlaubt eine Beurteilung, ob und in welchem Ausmaß der Wasserdurchfluss, die Generatorleistung und die Kontaktklast zwischen Arbeitsspitze und Zahn Einfluss auf die Schwingbewegung nehmen.

Medizinische Folgerungen

Eine der wichtigsten Aussagen dieser Arbeit betrifft den hohen Grad der Abweichungen zwischen Spitzen des gleichen Modelltyps. Neue und unbenutzte Scaler-Spitzen der gleichen



Bild 2: Der Laser des Scanning Vibrometers vermisst die Oberfläche eines zahnmedizinischen Ultraschallscalers

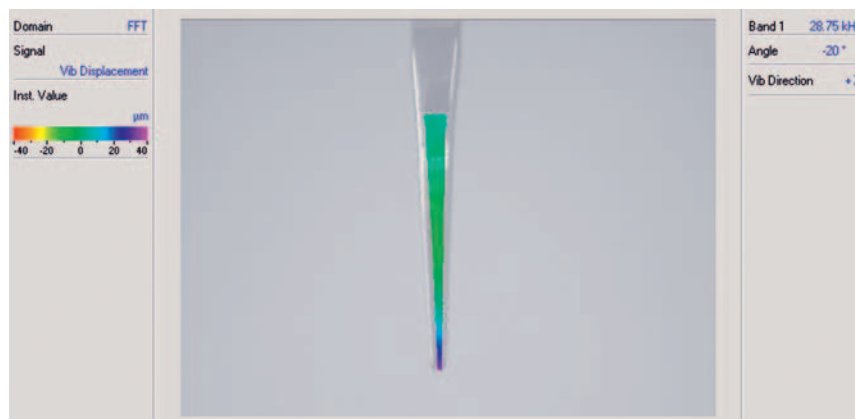


Bild 3: Schwingung der Scaler-Spitze als 2D-Farbverlauf

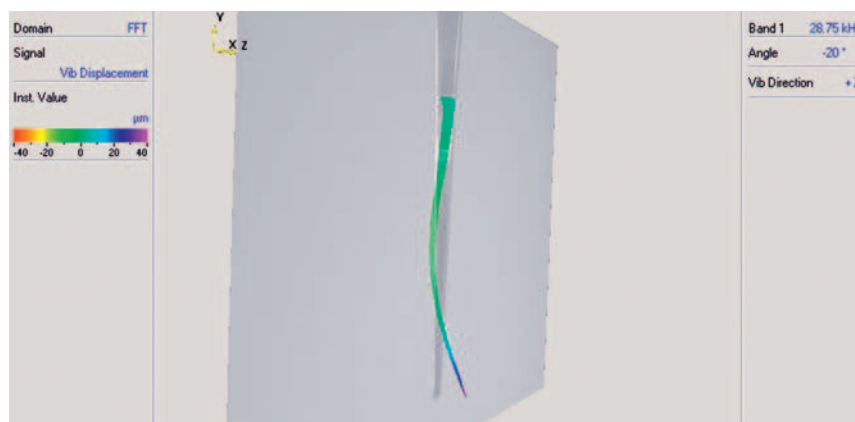


Bild 4: Momentaufnahme der 3D-Darstellung, überlagert mit dem Videobild der Scaler-Spitze

Modellreihe sprechen unterschiedlich auf Veränderungen der Kontaktklast, des Wasserdurchflusses oder der Generatorleistung an. Dieser mittels Laservibrometrie festgestellte Sachverhalt sollte den Herstellern klarmachen, wie stark die Schwankungen bei den aktuell produzierten Instrumenten sind. Die fehlende Standardisierung macht es nämlich für den Arzt schwierig, sich auf ein Gerät einzustellen, was wiederum die Qualität der zahnmedizinischen Behandlung beeinflusst. Eine konstruktive Verbesserung der Scaler-Spitze auf der Grundlage der mit dem Vibrometer gewonnen Erkenntnisse würde die Herstellung von Instrumenten mit gleichförmiger Charakteristik ermöglichen, was letztendlich auch den Patienten zugute kommen würde.

Fazit

Die Laser-Vibrometrie hat das Fachwissen auf dem Gebiet der zahnmedizinischen Ultraschalltechnik beträchtlich erweitert.

Insbesondere wurde klar, wie signifikant die Unterschiede bei Instrumenten gleicher Bauweise sind. Weitere Messungen mit dem Laser-Vibrometer könnten zu einer neuen Auslegung der Scaler-Spitzen mit besser charakterisierbaren Schwingeneigenschaften und verbesserter medizinischer Wirksamkeit führen. Nach dem Erfolg dieser Messungen hat die Scanning-Vibrometrie schon Anwendung bei weiteren ultraschallbasierten Dentalwerkzeugen, wie verschiedenen Wurzelkanalinstrumenten, und sogar bei elektrischen Zahnbürsten gefunden.

AUTOR · KONTAKT

Dr. Simon Lea
School of Dentistry
University of Birmingham
Birmingham, B4 6NN
s.lea@bham.ac.uk
www.dentistry.bham.ac.uk/
dentalultrasonics