

Notfälle auf dem Zahnarztstuhl

Nicht zahnmedizinische Notfälle in der Zahnarztpraxis unterbrechen unplanmäßig die gut organisierte Sprechstunde. Zahnärzte fühlen sich diesem Geschehen oft nicht gewachsen, erkennen während der konzentrierten Arbeit einen Notfall vielleicht auch zu spät. Der folgende Beitrag soll frühe Warnzeichen zeigen, einfach zu handhabende Lösungsvorschläge offerieren und ermutigen, bei erkannten Defiziten auffrischende Kurse für das Praxisteam zu planen.

Für jeden praktizierenden Arzt ist eine vital potenziell bedrohliche Erkrankung einer Person immer eine Herausforderung, die schnelles Handeln, Führen der Mitarbeiter und körperliche wie geistig-emotionale Stabilität erfordert.

Das Erkennen der Schwere des Krankheitsbildes und das umsichtige Einleiten der richtigen Maßnahmen werden vom Zahnarzt ebenso wie von anderen Ärzten erwartet. Nur durch regelmäßiges praktisches Üben, organisierte Vorbereitung des ganzen Teams, durch das Bereithalten der notwendigen Materialien und Geräte und durch wiederholte geistige Konfrontation mit solchen Situationen sind Fehler vermeidbar.

Das Praxisteam sollte für ein optimales kardiovaskuläres Notfallmanagement einmal jährlich geschult werden und dabei auch eine klare Rollenverteilung üben. Der Arzt hat die führende Rolle, ihm obliegt das Organisieren der Abläufe, das Legen eines peripher venösen Zugangs, die Beatmung bzw. Herzdruckmassage. Es sollten Ringer-Laktatlösung und Suprarenin (Adrenalin) vorhanden sein, dazu (fakultativ) ein Laien-Defibrillator (AED).

Akute Erkrankungen des Herz-Lungen-Kreislaufsystems

Unter den vital bedrohlichen Notfallsituationen sind Probleme des Herz-Lungen-Kreislaufsystems am wahrscheinlichsten. Akute kardiale Dekompensationen können jederzeit beim vorgeschädigten Patienten stattfinden und z. B. durch die Lageveränderung auf dem Stuhl ausgelöst werden. „Der Herzasthmatiker sitzt lieber!“ Zu unterscheiden sind:

- ein Vorwärtsversagen des Herzens, die **akute kardiale Dekompensation**, mit Blutdruckeinbruch, hämodynamisch wirksamer Herzrhythmusstörung oder Lungenödem;

- ein **akutes Koronarsyndrom (ACS)**, die Vorstufe zum Herzinfarkt.

Das ACS kann klinisch natürlich auch durch eine kardiale Dekompensation bis hin zum plötzlichen Herztod imponieren, es ist jedoch vornehmlich durch retrosternale Schmerzen mit Ausstrahlung in den Unterkiefer oder den linken Arm gekennzeichnet. Durch eine einfache Beobachtung kann die drohende Dekompensation nachgewiesen werden: Pulsfrequenz oft erhöht, ggf. auch arrhythmischer Puls, zyanotische Lippen, deutlich gefüllte Jugularvenen bereits in sitzender Position, Tachypnoe, Hypotonie, Unruhe, Angst. Ursache für eine akute kardiale Dekompensation beim Zahnarztbesuch kann das vermehrte Blutangebot am Herzen während der Kopfüber-Lagerung sein, ebenso Medikamentenpausen, der allgemeine Stress auf dem Zahnarztstuhl, eine odon-

togene Infektion oder einfach ein „dummer Zufall“. In diesen Fällen ist der Patient umgehend in die halbsitzende Position zu verlagern, es sollten 4 – 8 Liter/min Sauerstoff über eine Mund-Nasen-Maske gegeben werden. Ständige Kontrolle der Atmung, des Pulses und der Vigilanz sind obligat. In jedem Fall muss der Notarzt alarmiert werden (*siehe Grafik*).

Die **Lungenarterienembolie** stellt eine häufig auftretende Erkrankung dar. Die Patienten zeigen atemabhängige thorakale Schmerzen, Tachykardie, Tachypnoe mit flacher Atmung, oft Hyperventilation, bei schweren Fällen Rechtsherzbelastungszeichen. Meist lässt sich eine Ursache anamnestisch finden: langer Flug, Immobilisation, bekannte Thrombophilie, bekannte tiefe Bein- oder Beckenvenenthrombose. Diese Wahrscheinlichkeit kann eskalieren, wenn z. B. bei größeren

Professioneller Helfer 1 – AED z. B. Rettungsassistent	Helfer 2 z. B. Rettungsdiensthelfer
Bewusstseinskontrolle Atemwegs- und Atmungskontrolle Puls- und Kreislaufkontrolle	Bereitstellen der Beatmungshilfen ggf. AED starten
2 Beatmungen – AED anbringen	Herzdruckmassage (2:15)
2 Beatmungen – AED anbringen	Herzdruckmassage (2:15)
Analyse und ggf. bis zu 3 Defibrillationen	Bereitstellen weiterer Geräte
Beatmung (2:15)	Herzdruckmassage (2:15)

Im Falle einer vitalen Bedrohung greifen die Leitlinien zur kardiopulmonalen Reanimation, ausgehend von der Anwesenheit eines professionellen Helfers (z. B. des Zahnarztes), einer geschulten Zahnarthelferin und eines Defibrillators (aus den Leitlinien zur kardiopulmonalen Reanimation, erschienen 2000, AED = automatischer externer Defibrillator)

Fortbildung

zahnmedizinischen Eingriffen eine bestehende Antikoagulation unterbrochen wird, was deshalb nur mit größter Vorsicht vorgenommen werden darf, in der Regel sogar kontraindiziert ist.

Auch eine **hypertone Entgleisung** kann Probleme bereiten. Zu unterscheiden ist ein stark erhöhter Blutdruck mit systolischen Werten über 180 mmHg und ohne begleitende Symptome von der **Hochdruckkrise**, die definitionsgemäß Symptome wie Kopfschmerzen, Sehstörungen, Schwindel oder schwerwiegendere neurologische Defizite aufweist. Die Blutdrucksenkung gelingt mit Urapidil, was aber kein übliches Medikament des Zahnarztes sein dürfte. Deshalb wird Nifedipin als Lösung (10 Trpf. per os) oder Nitrendipin (Bayotensin akut Phiolen 5 mg/1 ml) empfohlen.

Vice versa können auch **hypotone Zustände** vorkommen. Solche „Blutdrucksenken“ treten schmerzinduziert und spontan (durch Flüssigkeitsdefizit, längere Nüchternphase) auf, sie reichen von „unbemerkt“ bis hin zur „Ohnmacht“. Oft kennen die Patienten solche Vorfälle bei sich bereits, warnen davor bzw. deeskalieren die Dramatik von sich aus. Orthostatische Hypotonien sind oft nicht zu unterscheiden von vagovasalen Reaktionen, rhythmogenen oder neurokardio-genen Synkopen und zerebralen Ereignissen. Wenn der Patient kurz das Bewusstsein verliert und dann wieder voll orientiert ist, erscheinen die umgehende Information des Hausarztes und die dringende Empfehlung zu dessen Konsultation ausreichend. Dahinter können Epilepsien, metabolische Ursachen, transitorische ischämische Attacken, Drop Attacks oder dissoziative (psychogene) Anfälle stecken. Bei allen anderen klinischen Bildern (Patient mehrere Minuten bewusstlos, objektivierbares Pulsdefizit, epileptiforme Bewegungen, Urin- und Stuhlinkontinenz, postiktische Desorientiertheit) ist der Notarzt zu alarmieren. Erwacht der Patient nicht, greifen die bekannten Ersthelfermaßnahmen (Sichern der Atmung durch Freimachen der Atemwege, Blutdruck- und Pulskontrolle, ggf. wiederbelebende Maßnahmen mit Herzdruckmassage und Beatmung).

Akute Stoffwechselerkrankungen/-entgleisungen

Die häufigste Stoffwechselerkrankung der zivilisierten Welt ist der Diabetes mellitus. Während der im jüngeren Alter auftretende, autoimmunogene, pankreoprive Typ 1 selten ist, steigen die Zahlen für insulinresistente Typ-2-Diabetiker rasant. Unter Typ 3 werden heute alle anderen Formen zusammengefasst, wie z. B. der kortisoninduzierte Diabetes mellitus und der Gestationsdiabetes. Typ 2 und 3 sind in den ersten Stadien meist nicht insulinpflichtig, somit ist die akute Hypoglykämiegefahr gering. Zu unterscheiden sind hypoglykämische Zustände (Mahlzeiten reduziert oder sogar ausgelassen trotz blutzuckersenkender Medikation, Insulindosis versehentlich zu hoch gewählt, insulinotrope Medikamente) von den häufigeren Hyperglykämien. Während viele Diabetiker ständig hyperglykämisch sind, ohne Beschwerden zu haben, unterscheidet man in der Notfallmedizin die seltene Ketoazidose als Erstmanifestation eines Typ 1 von der hyperosmolaren, hyperglykämischen Entgleisung mit Blutzuckerwerten bis 1.000 mg/dl.

Die **akute Hypoglykämie** tritt also ausschließlich bei insulinpflichtigen Diabetikern oder solchen Patienten auf, die insulinfreisetzende Medikamente einnehmen: Sulfonylharnstoffe (Glimepirid), Glinide (Repaglinide und Nateglinide), Glitazone (Pioglitazon). Sie imponiert klinisch bunt. Die Symptome können von gut wahrnehmbaren Prodromi wie Heißhunger, Blässe, Übelkeit und Konzentrationseinbuße bis hin zu völlig überraschend auch für den Betroffenen eintretenden Bewusstseinsstörungen mit Vigilanzminderung, motorischer Unruhe und Aggressivität reichen. Kooperiert der Patient noch, ist das Verabreichen von Traubenzucker oder anderen schnell resorbierbaren kurzkettigen Kohlenhydraten angezeigt. Wenn jedoch Somnolenz oder Koma eingetreten sind, ist die rasche Glukoseinfusion erforderlich. Hier werden 10 ml 40%iger Glukose in kleinen Boli langsam intravenös appliziert. Aufgrund der meist länger wirkenden hypoglykämisierenden Wirkung der Präparate ist unbedingt davon abzuraten, den Patienten

zahnärztlich weiterzubehandeln oder allein gehen zu lassen. Es wird zu einem 24-Stunden-Monitoring geraten. Grundsätzlich sollte der Zahnarzt wissen, ob sein Patient zuckerkrank ist und welche Form ihn betrifft.

Des Weiteren sollte ihm die Möglichkeit der **Blutzuckermessung** aus der Fingerbeere zur Verfügung stehen. Bei BZ-Werten unter 60 mg/dl auch beim gut eingestellten Diabetiker und über 200 mg/dl beim Typ-1-Diabetiker bzw. über 400 mg/dl bei älteren Typ-2-Diabetikern wird vom zahnärztlichen Eingriff abgeraten. Für Notfälle sollten in der Praxis vor allem **Infusionslösung und -besteck** vorhanden sein, insbesondere die hyperosmolaren Bilder bedürfen lediglich einer Volumengabe. Insuline sind abkömmlich.

Alle anderen Stoffwechselstörungen, die auch akute Krankheitsbilder auslösen können, sind vergleichsweise selten. Beispielfhaft seien hier genannt:

- Funktionsstörungen der Schilddrüse (thyreotoxische Krise, hypothyreotes Myxödemkoma), die bis hin zu schweren Vigilanzstörungen und psychiatrischen Bildern reichen können
- akute Nebennierenrindeninsuffizienz (akute Addison-Krise) mit Blutdruckabfall, Dehydratation, diffusen Schmerzbildern und Bewusstseinsstörungen
- Phäochromozytom als absolute Rarität mit kurz dauernden exzessiven Blutdruck- und Herzfrequenzanstiegen

Häufiger findet man Patienten mit primärem Hyperaldosteronismus (Conn-Syndrom), die eine sekundäre Hypertonie ausbilden und unter Hypokaliämien leiden. Etwa 15 % aller Hypertoniker dürften hierzu zu zählen sein.

Akute zerebrale Ereignisse

Die häufigsten dieser Ereignisse sind:

- der thrombotisch oder embolisch verursachte **Hirnfarkt** und seine reversiblen Varianten TIA (transitorische ischämische Attacke) und PRIND (prolongiertes reversibles ischämisches neurologisches Defizit)
- die **Hirnblutung**, je nach Lokalisation als intrazerebrale Blutung, subarach-

noidale Blutung oder subdurales Hämatom bezeichnet

- der epileptische Anfall (als Grand Mal den gesamten Körper betreffend oder als Petit Mal in verschiedenen Varianten)

Der **Hirnfarkt** imponiert mit einem plötzlich auftretenden neurologischen Defizit. Die Patienten können plötzlich nicht mehr reden, verstehen, schlucken oder gehen, sie konfabulieren unverständlich, handeln unlogisch. Zum Zeitpunkt des Auftretens sind Ursache und Dauer nicht zu überblicken, deshalb ist stets vom Worst Case auszugehen: Notarztalarm! Der Blutdruck wird beim Infarkt wie bei der TIA hoch sein und stellt einen Bedarfshypertonus dar, den man nicht (!) senken darf. Bei der Hirnblutung ist der Blutdruck genauso hoch, hier ist jedoch die Senkung wichtig. Klinisch sind die Krankheitsbilder in der Akutphase kaum zu unterscheiden. Allerdings stellt man bei der Hirnblutung oft eine Bradykardie fest als Zeichen erhöhten Hirndrucks. Die Therapieweiche wird in der Klinik zumeist durch eine kraniale Computertomographie gestellt, in der zwischen Blutung und Infarkt unterschieden werden kann.

Der **epileptische Grand Mal** ist important, tritt aus dem Nichts auf oder kann getriggert werden. Der Patient ist durch das Umherwerfen seiner Extremitäten und des Kopfes, das Verbeißen und Ver-

schlucken gefährdet. Es droht zudem ein lang anhaltendes Sauerstoffdefizit. Dementsprechend sollten alle verletzenden Gegenstände aus dem Weg geräumt werden. Man kann vorsichtig versuchen, einen Beißkeil zwischen die Zähne zu schieben. Der Anfall ist selbstlimitierend und der Patient ist nach einer solchen Attacke oft verwirrt, sehr müde, auch gereizt. Jeder Betroffene sollte postiktisch 24 Stunden klinisch überwacht werden. Medikamentös ist in diesen Fällen nicht viel zu tun. Alle Patienten profitieren von einer moderaten Sauerstoffgabe (Sauerstoff-Nase), die Vitalzeichen sollten kontrolliert und ggf. eine rasche Notarztversorgung organisiert werden und der Patient beruhigend angesprochen werden.

Akute psychiatrische Notfälle

Patienten mit psychiatrischen Grundkrankheiten sind in der Regel frühzeitig erkennbar. Akute Exazerbationen primär kompensierter Schizophrenien oder Zwangsstörungen können jedoch auch in der Zahnarztpraxis vorkommen. Hier ist die wichtigste Regel: Ruhe bewahren, sich auf den Patienten in seiner Welt einlassen, nicht versuchen, ihn von seinem Unsinn zu überzeugen. Fachpersonal anfordern. Ein häufiges Krankheitsbild ist sicher die Hyperventilation des Angstpatienten, im extremsten Fall mit Pfötchenstellung und Bewusstseinsverlust. Tütenrückatmung, deeskalierende Maßnah-

men (Raumwechsel, Personenwechsel, ruhige Umgebung) und die Gabe angstlösender, sedierender Medikamente (Diazepam) sind Optionen, die auch dem Zahnarzt zur Verfügung stehen. Befindet sich der Patient zwar in geistiger Gesundheit, aber in einem Ausnahmezustand, z. B. weil er ein traumatisierendes Ereignis erlitten hat (Tod eines Familienmitgliedes, Verkehrsunfall, Umweltkatastrophe), sind kompetente Helfer gefragt. Die **S-T-O-P-Anleitung** beinhaltet die vier Grundelemente der psychischen Ersten Hilfe, die jedoch kaum vom Zahnarzt zu leisten ist:

- **S steht für Stabilize:** Schützen Sie den Patienten, schirmen Sie ihn vor der Umgebung ab und zeigen Sie Empathie.
- **T steht für Talk & Teach:** Reden Sie und hören Sie gut zu. Versuchen Sie, den Patienten zu verstehen.
- **O steht für Operate:** Versuchen Sie, dem Betroffenen Handlungsofferten zu machen.
- **P steht für Peer** und meint soziale Unterstützung, Kontaktherstellung mit der Familie, Freunden, Therapeuten.

Anaphylaxie/ allergischer Schock

Heute sind fünf unterschiedliche immunologische Reaktionsmuster als Typen der allergischen Reaktion etabliert. Die Typ-1-Reaktion stellt die sofort nach Allergen-

Anzeigen



FUNKTION UND DESIGN
INNENEINRICHTUNGS GMBH

*Wir fertigen für Sie
nach individueller Planung*

- Rezeptionen
- Behandlungszeilen
- Arbeitszeilen für Labor und Steri
- Umzüge
- Ergänzungen der vorhandenen Einrichtung

Untere Dorfstraße 44 | 09212 Limbach-Oberfrohna
Telefon (0 37 22) 9 28 06 | Fax (0 37 22) 81 49 12 | www.funktion-design.de

1. Henry Schein SNOW CUP 8. und 9. Januar 2011 Jöhstadt



Ergebnisse:

Riesenslalom Damen:

1. Platz: Kristin Schulz
2. Platz: Heike Rönnau
3. Platz: Friederike Heinitz

Slalom Damen:

1. Platz: Kristin Schulz
2. Platz: Carolin Leuschner
3. Platz: Dr. Anke Lange

Riesenslalom Herren:

1. Platz: Dr. Konrad Krauß
2. Platz: Dr. Dirk Lüttge
3. Platz: Stephan Rückschloß

Slalom Herren:

1. Platz: Knut Schubert
2. Platz: Dr. Dirk Lüttge
3. Platz: Dr. Konrad Krauß

Wir bedanken uns bei allen Wettkämpfern und Gästen für die erfolgreiche Teilnahme und eine gelungene Veranstaltung! Für die Unterstützung danken wir dem Skiclub „Edelweiß“ e.V., sowie dem Team Rathaus Hotel Jöhstadt!
Wir sehen uns 2012!

HENRY SCHEIN®
DENTAL DEPOT

Fortbildung

kontakt eintretende, getriggert und dosisunabhängig ablaufende schwerste Form dar. Patienten klagen über massive Haut- und Schleimhautschwellungen, Juckreiz, Atemnot und erleiden potenziell tödlich verlaufende Kreislaufzusammenbrüche. Der Schock tritt ein, definiert als „systolischer Blutdruck [mmHg] kleiner als die Pulsfrequenz in Schlägen pro Minute“ (z. B. RR 90/50, Puls 120). Die Patienten sind in akuter Lebensgefahr. Soforthilfe ist die Gabe von Adrenalin i.v. oder i.m.! Viele Patienten kennen ihre Allergene

und tragen ein Autoinjektionsset bei sich (z. B. Fastject).

Abschließende Bemerkungen

Während die kausale Komplexität der möglichen Notfälle auf dem Zahnarztstuhl fast unüberschaubar ist, so bleibt es doch in der jeweiligen Situation bei wenigen therapeutisch wichtigen Schritten, die planbar und trainierbar sind. Eine übersichtliche und klug zusammengestellte Notfalltasche, regelmäßige Team-

schulungen und die Kenntnis der Organisation des ortsansässigen Notfallsystems (Telefonnummern, Kliniken mit Spezialisten, benachbarte Ärzte) geben Ihnen und Ihren Patienten ein sicheres Gefühl und verleihen der Praxis Kompetenz.

*Dr. med. Marc A. Hünten
Facharzt für Innere Medizin,
Sportmedizin, Ernährungsmedizin*

Erstveröffentlichung ZAHN PRAX 12, 3, 190 – 193 (2009)

Die berührungsfreie Abformung

Die zahnärztliche Abformung befindet sich im Wandel. Statt neuer Abformmaterialien bestimmen nun neue intraorale Digitalisiergeräte den Blätterwald. Doch sind berührungsfreie Abformverfahren wirklich so einfach, wie es die Hersteller beschreiben? Sind die Genauigkeiten konventioneller Abformverfahren klinisch zu erreichen und wo liegen die Probleme und Fehler der neuen digitalen Erfassungsverfahren?

Konventionelle Abformung

Für die Herstellung indirekt hergestellter dentaler Restaurationen zur Wiederherstellung verloren gegangener Zahnhartsubstanz oder zum Ersatz fehlender Zähne ist die Übertragung der klinischen Situation in das zahntechnische Labor unvermeidbar. Da der langfristige Erfolg der Restauration von der Passgenauigkeit abhängig ist, wird bei der Übertragung ein Höchstmaß an Präzision gefordert. Die Herstellung zahnärztlicher Restaurationen, konventionell oder durch CAD/CAM-Technologien, beinhaltet mehrere Einzelschritte (Modellherstellung, Modellation, Fertigung usw.). Dabei stellt die zahnärztliche Abformung den Ausgangspunkt dar. Der dabei auftretende dreidimensionale Fehler, resultierend aus Anfließen, Kompression und Rückstellung des Abformmaterials, beeinflusst alle Einzelschritte und ist im Nachhinein nicht mehr korrigierbar. Einzeitige Abformverfahren schnitten bei vergleichenden, dreidimensionalen In-vitro-Analysen signifikant günstiger ab, als die Korrekturabformung. In-vitro betragen hierbei die durchschnittlichen Abweichungen bei Anwendung der Doppelmischtechnik

8 µm bis 11 µm zum Original bei einer geringgradig vergrößerten Darstellung eines präparierten Stumpfes. Spätere Untersuchungen zeigten mittlere Abweichungen von 11,9/-12,4 µm.

Besonders beeinflussen klinische Faktoren die Genauigkeit von Abformungen. Dabei übersteigen die klinisch ermittelten Abweichungen die Ergebnisse von In-vitro-Untersuchungen erheblich. Eine klinische Studie zur Doppelmischabformung zeigte bei Abweichungen vom zeitlichen Optimum des Einbringens der Materialien in den Mund mittlere Abweichungen zwischen 8 und -137,7 µm. Bei der Analyse von Korrekturabformungen zeigten sich mittlere Abweichungen zwischen 27 µm und -23,6 µm zwischen den untersuchten Materialien. Hierbei konnte zusätzlich ein signifikanter Einfluss der abzuformenden Zahnfläche (oral, vestibulär) festgestellt werden. Bei einer klinischen Studie zum Vergleich verschiedener Abformtechniken wurden mittlere Abweichungen von +10/-10 µm für die Monophasenabformung und +13/-14 µm für die Korrekturabformung im Vergleich zur Doppelmischabformung ermittelt. Als maximale Abweichungen wurden +157/-137 µm für die

Monophasenabformung und +127/-171 µm für die Korrekturabformung festgestellt, welche mit den in klinischen Studien ermittelten maximalen Randspaltbreiten festsitzender Restaurationen übereinstimmen. Bezüglich der Präparationsgrenzen zeigte sich, dass im Mittel an allen Flächen durch die Doppelmischabformung mehr von den präparierten Zähnen erfasst worden ist als von den Vergleichsabformungen.

Intraorale Digitalisierung

Seit den 70er Jahren gibt es Bemühungen, die Zuverlässigkeit und Präzision des Herstellungsprozesses von zahnärztlichen Restaurationen zu steigern. Dafür wurden CAD/CAM-Technologien (Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing, computergestütztes Design/computergestützte Herstellung) in die Zahnheilkunde eingeführt und weiterentwickelt. Das eher visionäre Konzept von Prof. François Duret wurde erstmals 1985 mit dem CEREC-System (CERamic RE-Construction) der 1. Generation umgesetzt. Erstmals wurden nach intraoraler Datenerfassung, statt einer konventionellen Abformung, Inlays aus Glaskeramik

am Computer entworfen und maschinell gefertigt. Derzeit befindet sich die CEREC-Kamera zur intraoralen Datenerfassung in der 4. Generation.

Analog zur konventionellen Abformung stellt die Übertragung der klinischen Situation in das zahntechnische Labor auch bei der intraoralen Datenerfassung den Ausgangspunkt zur Herstellung der Restauration dar. Auch hier können auftretende Fehler später nicht mehr korrigiert werden. Ziel ist dabei die Generierung möglichst exakter 3D-Datensätze der präparierten Zähne und gegebenenfalls der Nachbarzähne, der Antagonisten und der umliegenden Weichgewebe. Diese Datenerfassung wird auch als Digitalisierung bezeichnet.

Technisch gesehen stellen Stumpfoberflächen komplexe Geometrien dar. Diese können prinzipiell berührungsfrei optisch und mechanisch (taktile) erfasst werden. Die optischen Digitalisierverfahren können dabei extra- oder intraoral verwendet werden. Für die Beurteilung eines Digitalisiergerätes (Kamera) ist die Messunsicherheit ausschlaggebend. Diese wird aus mehrfachen Messungen gewonnen und bildet zusammen mit dem Messergebnis (z. B. Oberflächenkoordinaten) einen Wertebereich. Je geringer die Messunsicherheit, desto präziser misst ein Digitalisiergerät.

Alle optischen Digitalisierverfahren ba-

sieren auf einer in einem definierten Winkel zueinander angeordneten Projektor- und Sensoreinheit (siehe Abbildung 1). Die Projektoreinheit wirft entweder strukturiertes Weißlicht (Streifenprojektion) oder Laserpunkte bzw. -linien auf die Zähne. Lichtempfindliche Sensoren (CCD = Charged Coupled Devices = Ladungsgekoppelte Bauelemente; CMOS = Complementary Metal Oxide Semiconductor = komplementärer Metall-Oxid-Halbleiter) erfassen das auf die Zähne projizierte Licht. Beim Streifenprojektionsverfahren werden mittels Moiré-Topographie anhand der Verzerrung eines projizierten Streifenmusters die Oberflächendaten erfasst. Das Streifenmuster kann noch um einen bekannten und konstanten Betrag verschoben werden. Die Aufnahmen werden dadurch eindeutiger. Steger beschreibt bei dem Streifenprojektionsverfahren eine Messunsicherheit von $<10\ \mu\text{m}$. Bei mehrfachen Messungen eines Objektes liegen die Abweichungen zwischen $5\ \mu\text{m}$ bis $-5\ \mu\text{m}$. Auf diesen Halbleiterbauelementen wird in Abhängigkeit der Lichtintensität ein zweidimensionales Bild erzeugt. Aus der Geometrie der Messanordnung und der betrachteten Oberfläche kann mittels Triangulation (ein in der Messtechnik eingesetztes Verfahren zur Entfernungsmessung und Formerfassung mittels trigonometrischer Funktionen) berechnet werden. Die

Oberfläche der Zähne wird somit durch Messpunkte in einem dreidimensionalen Koordinatensystem (x, y, z) beschrieben. Dabei werden für jeden Messpunkt drei unabhängige metrische Raumkoordinaten (x, y, z) berechnet. Die Vermessung der Stumpfoberfläche erfolgt aus verschiedenen Raumrichtungen. Die so erhaltenen Teilansichten sind in einem einheitlichen Koordinatensystem zusammengefasst und bilden einen Datensatz.

Bei intraoralen Digitalisiergeräten ist aufgrund des begrenzten Platzangebotes sowie der 100%igen Luftfeuchtigkeit der technische Aufbau begrenzt, sind aber prinzipiell wie extraorale Digitalisierungssysteme aufgebaut. Diese Systeme erfassen die Präparation aus nur einer Aufnahmerichtung und müssen dafür kleine Triangulationswinkel benutzen. Daraus ergibt sich eine begrenzte Höhenmessgenauigkeit. Zusätzlich reduzieren die Bewegungen des Behandlers und des Patienten die mögliche Zeit für die optische Datenerfassung auf unter $1/8\ \text{s}$.

Systeme zur intraoralen Datenerfassung

Neben dem seit vielen Jahren auf dem Markt etablierten CEREC-System (Sirona, Bensheim) sind in den letzten Jahren weitere Systeme zur intraoralen Digitalisie-

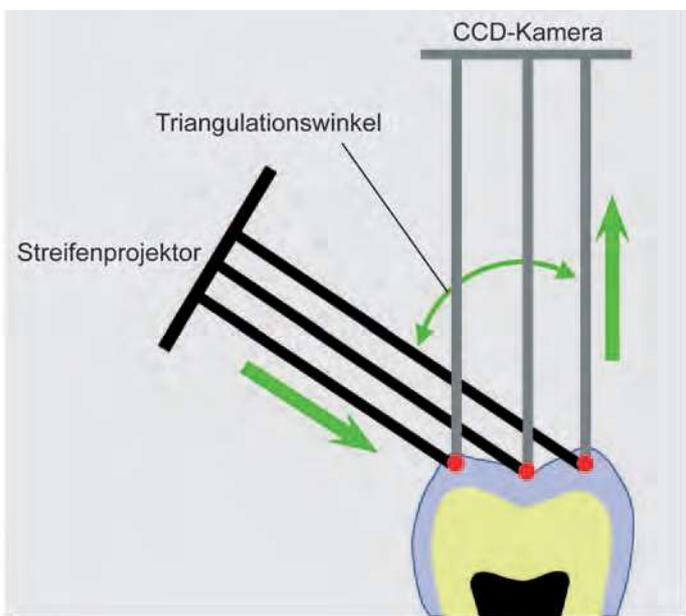


Abb. 1 – Schematische Darstellung des Triangulationsprinzips

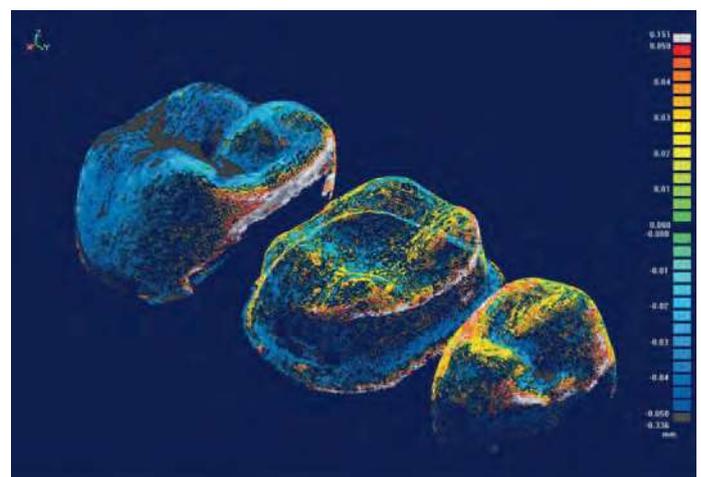


Abb. 2 – Farbcodiertes Differenzbild. Hierbei wurden die Abweichungen zwischen dem Originalzahn und dem Digitalisierungsergebnis berechnet und farbcodiert dargestellt. Bereiche guter Übereinstimmung sind grün, Vergrößerungen rot und Verkleinerungen blau eingefärbt.

rung entwickelt worden. Die Systeme E4D Dentist (D4D Technologies, Richardson, USA) und OptikDent (VNIOFI, Moskau, RUS) gehören wie das CEREC-System zu den dentalen CAD/CAM-Systemen, welche für eine Chairside-Fertigung zahnärztlicher Restaurationen konzipiert sind. Für die intraorale Datenerfassung für laborgefertigten Zahnersatz sind der 3D-Scanner iTero (Cadent, Inc., Carlstadt, USA; Vertrieb: straumann AG, Basel, CH), der LavaTM Chairside Oral Scanner C.O.S. (3M Espe, St. Paul, USA) und der direct-Scan (Hint-Els®, Griesheim, D) vorgesehen. Neben diesen Systemen existiert weiterhin der OraScanner aus dem Behandlungssystem SureSmile (OraMetrix, Inc., Dallas, USA), welches für kieferorthopädische Fragestellungen konzipiert wurde. Das CEREC-System wurde Anfang bis Mitte der 80er Jahre von Mörmann und Brandestini entwickelt. Hergestellt und weiterentwickelt wurde es von der Firma Siemens und später von der Sirona Dental Systems GmbH, Bensheim. Im Laufe der Weiterentwicklung des Systems hat sich das Grundprinzip bei der 3D-Vermessung nicht geändert. Es wurde verfeinert und optimiert. Im Handstück der Kamera wird das über die Zeit verschobene Streifenmuster mit sinusförmigem Graustufenverlauf generiert und über ein Umlenkprisma auf den Zahnstumpf projiziert. Die

Aufnahme des Bildes, welches durch das Prisma an der Spitze und ein weiteres im Inneren der Kamera umgelenkt wird, erfolgt mittels CCD-Chip. Zwischengeschaltete optische Bauelemente ermöglichen einen telezentrischen Strahlengang. Zum Erfassen der 3D-Oberfläche wird verfahrensbedingt eine Folge von vier Bildern aufgezeichnet. Der Messraum umfasst bei der Cerec-2-Kamera 18 mm x 14 mm bei einem Tiefenmessbereich von 12 mm. Der Triangulationswinkel (siehe oben) beträgt $3,4^\circ$. Durch die Möglichkeit, Messungen mit verschiedenen Triangulationswinkeln durchzuführen und zu verrechnen, ohne dabei die Messgenauigkeit einzuschränken, beträgt der Tiefenmessbereich bei der Cerec-3-Kamera 20 mm.

Kurzwelliges (470 nm) blaues Projektionslicht und ein asphärisches Linsensystem sollen die Abbildungspräzision der aktuellen Cerec Bluecam im Vergleich zu den Vorgängermodellen erhöhen. Zudem wurden die Lichtempfindlichkeit gesteigert und die Aufnahmezeit um 50 Prozent gekürzt. Des Weiteren wurde die Qualität der intraoralen Digitalisierung größerer Kieferabschnitte durch Weiterentwicklungen der Software in Bezug auf das Herausrechnen von Verzerrungen, die Detektion von Messfehlern und das Zusammensetzen von Teilaufnahmen erhöht.

Bei einem In-vitro-Vergleich der Genauigkeit beim intraoralen Digitalisieren (CEREC 3D), verglichen mit der Abformung, Modellherstellung und der extraoral-optischen Digitalisierung, zeigten sich mittlere Abweichungen von $18 \mu\text{m}/-17 \mu\text{m}$ für die intraorale Digitalisierung und $9 \mu\text{m}/-9 \mu\text{m}$ für die extraorale Digitalisierung bezogen auf dasselbe Objekt (siehe Abbildung 2). Mehl et. al. ermittelten für die neue CEREC-Bluecam Abweichungen von $34,4 - 36,9 \mu\text{m}$ (SD 13,4/14,3) bei der Digitalisierung eines Quadranten. Die Technologie für den Chairside Oral Scanner (C.O.S.) wurde von Brontes Technologies, Lexington, USA entwickelt. Im Oktober 2006 erfolgte die Übernahme des Unternehmens durch 3M ESPE, St. Paul, USA. Mit dem C.O.S. ist keine Chairside-Fertigung von zahnärztlichen Restaurationen vorgesehen. Die intraoral generierten Daten werden an das Labor gesendet. Dort erfolgen am digitalen Modell das Setzen der Sägeschnitte und das Anzeichnen der Präparationsgrenzen. Die so aufbereiteten Daten werden an ein Fertigungszentrum von 3M ESPE versendet. Hier erfolgen das Unterkehlen der Präparationsgrenze, die virtuelle Bissregistrierung und die Fertigung einartikulierter Stereolithographiemodelle (SLA-Modelle). Im zahntechnischen Labor kann die Restauration unter Einbeziehung

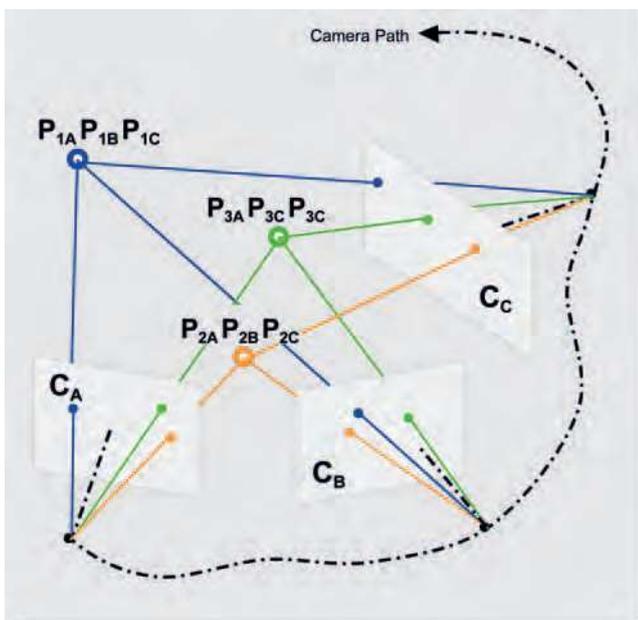


Abb. 3 – Schemat. Darstellung des „Active Wavefront Sampling“

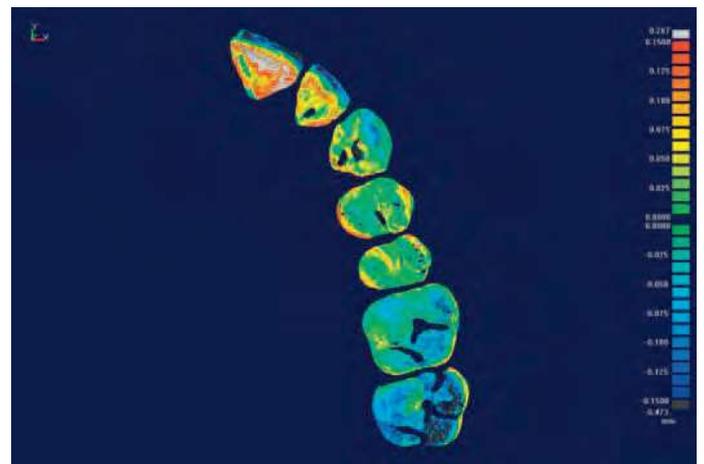


Abb. 4 – Farbcodiertes Differenzbild bei der Digitalisierung eines Quadranten (klinisch). Zu erkennen sind die eingefärbten Abweichungen an den Rändern des Datensatzes.

des virtuellen Modells mit CAD/CAM-Verfahren oder konventionell auf dem realen Modell angefertigt werden. Im 13,2 mm breiten Kopf der intraoralen 3D-Kamera sind 192 blaue LEDs untergebracht, die das Messfeld beim Scannen mit gepulstem Licht ausstrahlen. Im 400 g schweren Handstück mit 22 Linsen werden die Bildinformationen über 3 CCD-Sensoren aufgenommen. Die Akquisition der 3D-Daten wird vom Hersteller als „3D-in-Motion“ bezeichnet und nutzt das Prinzip des „Active Wave Front Sampling“. Dabei werden die bis zu 20 Einzelmessungen pro Sekunde, vergleichbar mit der Aufnahme einer Videosequenz, automatisch zu einem Gesamtmodell aneinandergesetzt und zeitgleich auf dem Monitor visualisiert (siehe Abbildung 3). Laut Herstellerfirma haben Studien von Kugel et. al. (Tufts University School of

Dental Medicine, Boston, USA) für Frontzahnabformungen eine reproduzierbare Präzision von $\leq 5,8 \mu\text{m}$ (SD: 1,3) ergeben, bei Seitenzahnabformungen betrug die Genauigkeit $\leq 10,9 \mu\text{m}$ (SD: 1,3). Das iTero-System (Cadent, Inc., Carlstadt, USA; Vertrieb: straumann AG, Basel, CH) ermöglicht dem Behandler, intraorale digitale Abformungen ganzer Zahnbögen für die restaurative Therapie zu nehmen. Aus den Daten werden Präzisionsmodelle aus einem Kunstharzblock gefräst. Das dabei angewandte Digitalisierverfahren verwendet die Prinzipien der konfokalen Mikroskopie. Beim Digitalisieren werden die Strukturen im Messfeld durch 100.000 rote Rasterlaserlichtpunkte erfasst. Die Tiefeninformation der einzelnen Punkte erfolgt durch die Erfassung in mehr als 300 Fokalebenebenen. Im Gegensatz zu den vorher erwähnten Systemen kann bei dem iTero-

System auf eine Mattierung der Zahnoberflächen verzichtet werden. Jedoch fehlen Studien zur Beurteilung der Digitalisiergenauigkeit und Präzision der Modelle. Das System E4D Dentist (E4D Technologies, Richardson, USA) verfügt über eine intraorale 3D-Kamera, Konstruktionssoftware und eine Fräseinheit. Es wurde für die Chairside-Fertigung von Einzelzahnrekonstruktionen aus keramischen Materialien oder Kunststoff konzipiert und ähnelt damit dem Aufbau des Cerec-Systems. Dabei werden die Zähne mit einem Punktlaser bei 20.000 Messzyklen pro Sekunde erfasst. Auch hier kann auf eine mattierende Beschichtung verzichtet werden. Die Aufnahmen werden automatisiert zu einem 3D-Modell zusammengefügt und mithilfe einer virtuellen Zahnbibliothek die Fräsbahn für die Restauration errechnet. Eine Beurteilung des Systems

Anzeige

Geistlich **Workshop-Day** – ein ganzer Tag praktische Fortbildung

- zurück zum Inhaltsverzeichnis -

Das Konzept der Geistlich Workshop-Days ist, dass an einem Tag jeweils morgens und mittags in Parallelsessions vier praktische Workshops zu verschiedenen Themenbereichen angeboten werden. Von diesen vier können die Teilnehmer zwei auswählen. Die Geistlich Workshop-Days bieten somit einen ganzen Tag mit „Hands-on-Übungen“ am Tierpräparat, was ein effektives Üben ermöglicht.

Nächster Workshop-Day:

Samstag, 9. April 2011 in Zeulenroda:

- Alveolenmanagement (Dr. Thomas Barth)
- Hartgewebsmanagement (PD Dr. Michael Fröhlich)
- Sinusbodenaugmentation und implantologische Augmentationstechniken (Dr. Andreas Hentschel, Jan Herrmann)
- Weichgewebsmanagement und Nahttechniken (Dr. Andreas Blume)



Zusätzliche Informationen zu den Geistlich Workshop-Days finden Sie unter www.geistlich.de/fortbildung. Sie erhalten 9 Fortbildungspunkte für die Weiterbildung.

Geistlich Biomaterials Vertriebsgesellschaft mbH
Schneidweg 5 · 76534 Baden-Baden
Fon: +49 7223 9624-0 · Fax: +49 7223 9624-10
www.geistlich.de

Ja, bitte senden Sie mir das ausführliche Programm zu

Praxisstempel/Adresse

Fortbildung

von E4D bezüglich Digitalisiergenauigkeit und Passfähigkeit der Restaurationen kann aufgrund fehlender Daten nicht abgegeben werden.

Klinik

Klinische Daten zur Genauigkeit bei der intraoralen Digitalisierung fehlen weitgehend. Oft wird nur indirekt über die Langlebigkeit der gefertigten Restauration, das Funktionieren der Kette „Intraorale Digitalisierung – CAD – CAM“ nachgewiesen. Aufgrund des langen Einsatzes des CEREC-Systems gibt es für adhäsiv befestigte Einzelzahnrestaurationen aus Glaskeramik die beste Datenlage in Bezug auf klinische Studien und auch die am längsten währende Erfahrung. Übersichtsarbeiten zeigen, dass keramische Inlays Überlebensraten von 96 % nach 4,5 Jahren, bis 91 % nach 7 Jahren, von 84,4 % nach 16,7 Jahren und keramische Teilkronen von 81 % (+/-15) nach 7 Jahren aufweisen. Entsprechende Goldgussrestaurationen zeigen vergleichbare Überlebensraten (87,5 % nach 10 Jahren und 73,4 % nach 25 Jahren). Auch keramische Teilkronen scheinen den adäquaten Goldrestaurationen nicht unterlegen zu sein, auch wenn noch keine 25-Jahres-Daten vorliegen. De Costa et. al. wiesen in einem In-vitro-Versuch die gleiche Passgenauigkeit von Onlays nach, unabhängig davon, ob intraoral oder extraoral digitalisiert wurde. Für das LAVA COS-System wurde in einer aktuellen klinischen Studie ebenfalls die Passgenauigkeit von Kronen untersucht. Dabei zeigte die intraorale Digitalisierung signifikant besser passende Kronen als die konventionelle Abformung.

Bei einer vergleichenden klinischen Untersuchung der CEREC-3D-Kamera und der konventionellen Abformung (Doppel-mischabformung) lag die berechnete mittlere Differenz zwischen 26 und 81 µm bei der Digitalisierung eines ganzen Quadranten. An den Rändern der Datensätze kommt es jedoch zu erheblichen Abweichungen des Datensatzes (siehe *Abbildung 4*). Das Zusammensetzen der Einzelmessungen, welche durch das geringe Messfeld der Kamera bedingt sind, ist fehlerbehaftet und wird als Fortpflanzungsfehler größer, je mehr Einzelmessungen zusammengesetzt werden. Ebenso beeinflussen klinische Parameter wie Speichel, Blut sowie Patientenbewegungen wie bei konventionellen Abformungen ebenso die Genauigkeit der intraoralen Digitalisierung. Die CEREC-3D-Kamera ist für Einzelzahnrestaurationen sowie kleinere mehrspannige Restaurationen gut geeignet, größere Restaurationen hingegen übersteigen den Indikationsbereich des Systems. Die Weiterentwicklung des Systems, die neue CEREC-Bluecam, zeigte Abweichungen von 34,4 – 36,9 µm (SD 13,4/14,3) bei der Digitalisierung eines Quadranten.

Ein weiteres klinisches Problem stellen die transluzenten Zahnoberflächen dar. Hierbei wird das Licht in unterschiedlichen Schichten (Schmelz, Dentin) reflektiert. Dies führt zu ungenauen Messungen. Durch das unterschiedliche Eindringverhalten des Lichtes in den Zahn kann die Zahnoberfläche nicht mit der nötigen Präzision ermittelt werden. Zur Vermeidung dieser Reflexionen und zur Strukturierung der Zahnoberfläche muss die Oberfläche des Zahnes bepudert werden. Dafür werden unter anderem Titan-dioxid-Pulver oder Magnesiumstearat mit Magnesiumoxid eingesetzt. Dies kann sich an Ecken und Kanten anhäufen und somit zu einem zusätzlichen Messfehler von 20 bis 40 µm führen. Objektive klinische Studien zu den aktuellen intraoralen Digitalisierungssystemen sind nur wenig vorhanden bzw. fehlen teilweise ganz. Jedoch zeigt sich auf-

grund der hohen Überlebensraten der CEREC-Inlays das prinzipielle Funktionieren der intraoralen Digitalisierung für Einzelzahnrestaurationen. Ob die berührungslose Abformung auch für größere Restaurationen geeignet ist und die ermittelten Genauigkeiten auch bei schwierigen Weichgewebssituationen (z. B. subgingivale Präparation) gelten, müssen weitere Studien zeigen.

Dr. med. dent. Sebastian Quaas
Oberarzt an der Klinik für Zahnärztliche
Prothetik
Department für Zahnheilkunde
Universitätsklinikum Ulm
Sebastian.Quaas@computerzaehne.de

Literaturverzeichnis abrufbar unter:
www.zahnaerzte-in-sachsen.de (ZBS)

Anzeige

ZMV-Fernlehrgang

Zahnmedizinische/r Verwaltungsassistent/in

Prüfung LZÄK Brandenburg
Meister-Bafög, Bildungsurlaub
Gebühr: 1.950,- EUR, Prüfung: 180,- EUR

Fernlehrgang Qualitätsbeauftragte/r (QB)

Neu! Schwerpunkt Zahnarztpraxis

Prüfung TÜV Rheinland und/oder Prüfung dent.com
Gebühr: 1.290,- EUR + Prüfungsgebühr



Dr. Anne-Helge Roth
Flatowallee 16/853
14055 Berlin

Tel./Fax: 030 305 1636 · info@dentkom.de · www.dentkom.de

Radiotherapie bei Tumoren im Mund-, Kiefer-, Gesichtsbereich – Nebenwirkungen

Die Verdachtsdiagnose eines bösartigen Geschehens ist sowohl für den Patienten als auch den Diagnostiker in einer allgemein praktischen Zahnarztpraxis eine Zäsur. Die sofortige Überweisung zum kieferchirurgischen Facharzt ist dann immer noch mit einer Resthoffnung verbunden, dass der Kelch einer bösartigen Erkrankung dem Patienten erspart bleibt, zumal, wenn er einen Sprechberuf ausübt und es sich um ein in der Verdachtsdiagnose bestätigtes Zungen-Carcinom handelt. Wenn die gesamte therapeutische Palette, wie chirurgischer Eingriff, Chemotherapie und Strahlentherapie, erfolgen muss, ist der Zahnarzt spätestens wieder bei der Bestrahlung gefragt. Vor allem, wenn letztere Therapiearten zeitverzögert nach dem operativen Eingriff erfolgen.

Die radiogene Karies durch Bestrahlung im Kopfbereich und ihre Vermeidung sind in der Vergangenheit zuletzt ausführlich als praxisrelevante „Anleitung“ im Zahnärzteblatt Baden-Württemberg (ZBW) beschrieben worden. Radiogene Karies und Mukositis sind zwei Begleitsymptome der Strahlentherapie, die nicht notwendig sein müssen.

Theoretisch kann zur Vermeidung der radiogenen Karies dem Patienten eine Fluoridierungsschiene gefertigt werden. Diese Miniplastschiene, mit Fluoridgel angereichert, soll er möglichst während der Bestrahlung im Mund tragen. Damit besteht die Möglichkeit, die radiogene Karies zu verhindern.

Fallbeschreibung und -behandlung

In unserem Fall kam der Patient leider erst in die Praxis, als die Bestrahlung schon mehrfach erfolgt war. Ein Abdruck für Miniplastschienen war aufgrund der fortgeschrittenen Mukositis und der damit verbundenen Einschränkung der Mundöffnung nicht mehr möglich. Aus der früher mit Fluoridgel durchgeführten Individualprophylaxe IP 4 hatten wir aber immer noch die flexiblen Gel-Träger-

Manschetten. Diese konnte der Patient aber auch nicht verwenden, da die „Bestrahlungsmaske“ den Kopf ganz eng umschließt, nur eine Öffnung für die Nase hat und nicht einmal Platz für die „Bisshebung“ durch Fluoridierungsschienen zulässt.

Im Moment schwerwiegender waren für den Patienten die intraoralen Schmerzen durch die begleitende Mukositis, besonders bei der Nahrungs- und Getränkeaufnahme, aber auch beim Sprechen. Ebenso war eine eigene Mundhygiene wegen der Schmerzen fast unmöglich. Und es war noch eine Vielzahl von Bestrahlungen zu bestehen.

Der Patient wurde parallel zu den Bestrahlungen an mehreren Tagen hintereinander in unserer Praxis behandelt. Es erfolgten mittels 1,5%igem Wasserstoffperoxid die intensive vorsichtige Reinigung von Schleimhaut, Gingiva und Zähnen. Anschließend wurde fluoridiert. Schon nach der zweiten Behandlung kam der Patient wesentlich gelöster in die Praxis. Die Beschwerden waren reduziert. „Sie können sich nicht vorstellen, wie wunderbar es ist, wenn man beim ersten Schluck Wasser keine Angst mehr vor dem wahnsinnigen Schmerz bei dem zweiten Schluck haben muss.“ Zusätzlich verordneten wir dem Patienten „Gelclair®“ (www.gelclair.de). Dieses Präparat betäubt nicht, sondern bildet einen Schutzfilm über der Schleimhaut. Eine Stunde nach Anwendung des Gels (die Lösung für mindestens eine Minute im Mund spülen und gurgeln, danach ausspucken) sind Essen und Trinken möglich. Die Anwendung wird 3 x täglich 1 Stunde vor den Hauptmahlzeiten empfohlen. Gleichzeitig verordneten wir dem Patienten „Glandomed®“-Mundspüllösung (www.cellpharm.com) für den Heimgebrauch. Glandomed enthält keinen Alkohol, ist eine milde Mundspüllösung zur Reinigung. Durch die Mundtrockenheit entstehen zusätzliche Belastungen für die Mundschleimhaut und die Zähne mit einer wesentlich schnelleren Plaqueakkumulation, die beim natürlichen Speichel

des gesunden Patienten nicht möglich ist. Ebenso gibt es von der gleichen Firma den Mundspray „Glandosane®“, der den Speichel bei Mundtrockenheit ersetzt. In unserem Fall handelt es sich um einen hoch motivierten Patienten, der die Krankheit überwinden will und den wir nach ausführlicher Instruktion und Mitgabe der Medikamente in die „Eigenbehandlung“ entlassen konnten.

Interdisziplinäre Zusammenarbeit notwendig

Aus diesen Erfahrungen resümierend, wäre es schön, wenn die interdisziplinäre Zusammenarbeit aller Beteiligten bei der Therapieplanung beginnen würde. Eigentlich ist es auch notwendig, vor einer Strahlentherapie im Kopfbereich alle großflächigen metallischen Restaurationen zu entfernen, um Reflexionen und dadurch entstehende Streustrahlung zu minimieren bzw. zu verhindern. Hierzu gibt es von der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK) und der Deutschen Gesellschaft für Radioonkologie, Medizinische Physik und Strahlenbiologie (DEGRO) eine gemeinsame Stellungnahme zur zahnärztlichen Betreuung von Patienten mit tumortherapeutischer Kopf-Hals-Bestrahlung in Abstimmung mit der Deutschen Gesellschaft für Zahnerhaltung (DGZ) aus dem Jahre 2002.

Die geschilderte Erkrankung des Zungenkarzinoms und dessen Therapie sind für den Patienten schon Leidensweg genug. Bei Einbeziehung unseres Faches in die ärztliche Therapie der Bestrahlung wird eine zusätzliche, sehr schmerzhaftes Begleiterkrankung wenigstens erträglich. Der Patient ist sehr dankbar, wenn er sich nicht selbst überlassen wird.

Dr. Gottfried Wolf

Nachdruck aus Thüringer Zahnärzteblatt 6/2010