

Boris Rudolph

Optimierung der Strahlenexposition ist Chefsache

Einfache Maßnahmen zur Reduzierung der Dosis an Dentalaufnahmegeräten mit Tubus und digitalen Bildempfängern



Dipl. Ing. Boris Rudolph,
Behördlich bestimmter Sachverständiger nach RöV, Krefeld

Hochfrequente Strahlung wie die Röntgenstrahlung schädigt potenziell den Organismus. Obwohl der Gesetzgeber aus praktischen Erwägungen heraus Grenzwerte beschlossen hat, herrscht unter den beteiligten Fachleuten weitgehend Konsens darüber, dass prinzipiell jede Einwirkung von Röntgenstrahlung das Risiko von Gesundheitsgefährdungen erhöht. Die Bemühungen des Strahlenschutzes sind daher darauf gerichtet, möglichst jede unnötige Strahlenbelastung des Patienten zu vermeiden, sei es durch strenge Indikationen für Röntgenaufnahmen oder durch Minimierung der Strahlendosis beim Röntgen selbst.

Aus technischer Sicht führt der Wechsel vom Analog- zum Digitalröntgen bereits zu geringerer Strahlenexposition. Digitale Geräte ermöglichen durchschnittlich mit weniger Dosisleistung gleichwertige oder bessere Abbildungsergebnisse. Weitere Potenziale für eine Verringerung der Strahlenexposition liegen in der optimalen Einstellung auf den Patienten und die zahnmedizinische Fragestellung abgestimmten Aufnahmetechnik und der regelmäßigen Wartung der Gerätschaften.

Die weitaus größte Anzahl der in der Zahnmedizin ausgeführten Röntgenaufnahmen sind Kleinbildaufnahmen mit Tubusgeräten. Mehr als die Hälfte dieser Aufnahmen werden heute nicht mehr in konventioneller Weise mit einem Röntgenfilm, sondern mit digitalen Bildempfängersystemen erstellt. Dies können intraorale Speicherfoliensysteme (CR-Systeme¹) oder Röntgendetektoren (DR-Systeme²) sein.

Bei Kleinbildaufnahmen mit Tubusgeräten wird bei einer festgelegten Röhrenspannung (60-70kV) und einer konstanten Stromstärke (7-8 mA) die Dosis linear über den Zeitschalter geregelt. Je kürzer also die Belichtungszeit, desto geringer ist die Strahlenexposition.

Folgende (durchschnittliche) Belichtungsparameter sind aus der Praxis für den oberen Molar bekannt (die geringere Strahlenexposition zeigt sich in der geringeren Belichtungszeit):

analoges System:

Film (Typ E/F) 60 kV 7mA 0,32 / 0,4 s

digitales System

(optimal) 60 kV 7mA 0,12 / 0,16 s

Da der obere Molar das Objekt mit dem höchsten Dosisbedarf ist, reduzieren sich die Werte für die Prämolaren und die Frontzähne entsprechend um ein bis drei Belichtungspunkte.

Bei der konventionellen Filmtechnik kann der Betreiber anhand der Filmschwärzung direkt erkennen, ob der eingestellte Belichtungswert auch der richtige ist. Ist der Film zu schwarz, ist die Dosis zu hoch; ist er zu hell, ist die Dosis zu gering.

Die richtigen Belichtungswerte einzustellen, ist in der Praxis nicht immer ganz einfach, da vor der Röntgenaufnahme folgende Punkte berücksichtigt werden müssen:

- Alter des Patienten
- Ethnie
- Gewicht
- anatomische Besonderheiten (Implantat / Zahn-lücken)
- bei konventioneller Technik: Alter des Chemiean-satzes und Umgebungstemperatur
- zahnmedizinische Fragestellung

Bei digitalen Bildempfängersystemen kann der Betreiber nur bei Geräten einiger Hersteller indirekt durch ein Balkendiagramm der eingesetzten Software erkennen, ob die Dosis auch die technisch richtige ist. Durch die digitale Entwicklung werden die Bilder durch einen Rechenalgorithmus optimiert, was bei suboptimal eingestellter Belichtungszeit trotzdem zu akzeptablen Bildern führt. Dies hat zwar den Vorteil, dass Röntgenaufnahmen (bei falschen Belichtungsparametern) nicht zwangsläufig wiederholt werden müssen, aber auch den Nachteil, dass die Einstellwerte oft viel zu hoch angesetzt werden.

Aus der Praxis ist bekannt, dass gerne der gleiche Zeitwert für alle Aufnahmetechniken benutzt wird, was bei unterschiedlichen Objekten nicht im Sinne

¹ Computed Radiography (Speicherfolien-System)

² Direct Radiography (Festkörperdetektor-Systeme)

des Strahlenschutzes sein kann. Daher ist es wichtig, dass der Betreiber sich intensiv mit den technischen Möglichkeiten seines digitalen Bildempfängersystems vertraut macht, damit nur die Dosis eingesetzt wird, die das System auch technisch benötigt. Wird beispielsweise das erwähnte Balkendiagramm nicht angeboten, ist zu prüfen, ob auch bei geringerer Dosis die Bildqualität gleich bleibt.

Bei der Vielzahl der auf dem Markt befindlichen digitalen Bildempfängersysteme muss und kann die

einer kleinen Bildstörung am Rand) oder ob dieser ausgetauscht werden muss. Darüber hinaus ist bekannt, dass die Bildqualität von Speicherfolien mit fortgeschrittener Lebensdauer nachlässt.

Eine weitere Möglichkeit, die Strahlenexposition zu verringern, ist der Einsatz von Strahlenfeldbegrenzern (Rechteckblende) in Verbindung mit Positionierungshilfen. Diese Maßnahme kann die Dosis zusätzlich um ca. 50% reduzieren. Diese Aufnahmetechnik sollte bei den Patienten verwendet werden, bei denen

Digitales Röntgen ermöglicht im Gegensatz zu analogen Systemen auch bei suboptimaler Belichtungszeit akzeptable Bilder. Der Einsatz einer überdimensionierten Dosis (ein Einstellwert für alle Patienten und medizinischen Fragestellungen) ist aber auf jeden Fall zu vermeiden, auch wenn moderne digitale Bildempfängersysteme dazu verführen können.

Optimierung im medizinischen Bereich nur durch den Betreiber selbst erfolgen bzw. kontrolliert werden. Im Rahmen der technischen Abnahmeprüfung und der sich daran anschließenden Sachverständigenprüfung kann dies nicht geschehen, da nur der Betreiber in der Lage ist, eine Strahlenexposition am Menschen zu veranlassen und zu beurteilen. Techniker und Sachverständige können lediglich Empfehlungen und Erfahrungswerte mitteilen.

Allein der Betreiber ist als Leiter der Röntgenuntersuchung für die richtig angewandte Strahlenexposition verantwortlich. Diese Aufgabe darf er nicht an das Bedienpersonal delegieren.

Aus der Praxis ist bekannt, dass der Dosisbedarf bei digitalen Bildempfängern von Hersteller zu Hersteller, bzw. abhängig von der Art des digitalen Bildempfängersystems, stark abweicht. Dies kann dazu führen, dass Belichtungswerte um 100% abweichen können.

Einstellwert für den oberen Molar (Referenzwert) bei 60 (70)kV, 7mA

0,12 (0,06) Sekunden bei optimalen CR- bzw. DR-Systemen

0,25 (0,12) Sekunden bei nicht optimalen Systemen sind Realität.

Aufbauend auf der Optimierung der technisch notwendigen Belichtungsparameter sind die eingesetzten digitalen Bildempfängersysteme regelmäßig zu reinigen. Oftmals reicht eine einfache Reinigung mit den vom Hersteller empfohlenen Mitteln aus, um Bildstörungen (Artefakte) zu beseitigen. Bleibt die Bildstörung bestehen, entscheidet und verantwortet der Betreiber, ob mit dem entsprechenden Bildempfänger weitergearbeitet werden kann (beispielsweise bei

das technisch möglich und sinnvoll ist, beispielsweise bei kooperativen Patienten („keine Würger“ und „strahlenschutzsensiblen“ Patienten).

Bei unruhigen Patienten oder schwierigen Positionierungen (Weisheitszähne, komplizierte Messaufnahmen) ist kritisch zu prüfen, ob der Einsatz der Rechteckblende sinnvoll ist. Muss eine Aufnahme wiederholt werden, da beispielsweise bei einem unruhigen Patienten ein Teil des Bildes durch den Strahlenfeldbegrenzer abgeschnitten worden ist, kann dies nicht im Sinne des Strahlenschutzes sein!

Ein generelles Ablehnen der Rechteckblende ist aber nicht zu empfehlen. Der Einsatz muss sich nach der medizinischen Fragestellung und dem Patienten orientieren. Auch hier entscheidet der Betreiber als Leiter der Untersuchung den Einsatz im Einzelfall.

Fazit:

Der Betreiber kann durch einfache Maßnahmen die Strahlenexposition minimieren, indem er sein eingesetztes Bildempfängersystem technisch optimal ausnutzt, reinigt und dies auf den jeweiligen Patienten und die eingesetzte Technik abstimmt! Dies kann er nur selbst durchführen bzw. anleiten!

Der Einsatz einer überdimensionierten Dosis (ein Einstellwert für alle Patienten und medizinischen Fragestellungen) ist auf jeden Fall zu vermeiden, auch wenn moderne digitale Bildempfängersysteme dazu verführen (können).