

Frage

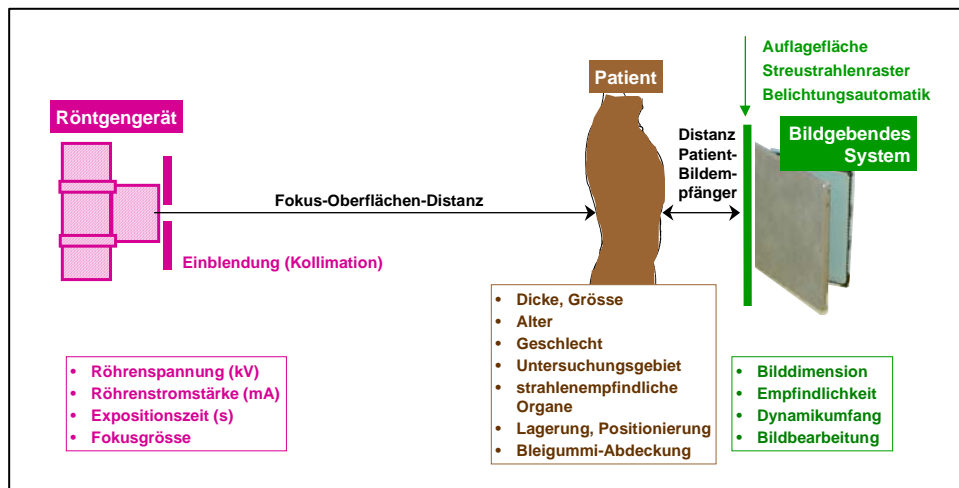
Welche Schutzmassnahmen tragen zur Dosisreduktion am Patienten bei einer Röntgenuntersuchung bei ?

Kurzantwort

Mit den folgenden 5A kann der Strahlenschutz bei Röntgenuntersuchungen im wesentlichen erfüllt werden:

- Ausbildung (des Personals)
- Abstand (quadratisches Abstandsgesetz)
- Abschirmung (Abdeckungen mit Bleigummi usw.)
- Arbeitsvorbereitung (Lagerung, Einblendung usw.)
- Arbeitsweise (z.B. Durchleuchtungszeit, Bildverarbeitung)

Illustration



Darstellung der dosisbestimmenden Elemente bzw. Einstellungen bei einer Röntgenaufnahme.

Erklärung

Die Schutzmassnahmen bei einer Röntgenuntersuchung beginnen mit der Indikation, d.h. der Feststellung der Notwendigkeit. Dazu gehört die Berücksichtigung von alternativen Methoden, wie z.B. Ultraschall oder evtl. Magnetresonanz. Aber auch die Konsequenzen aus einem (positiven bzw. negativen) Befund sind vorgängig festzulegen. Es ist aber auch zu berücksichtigen, dass es eventuell sinnvoller sein kann, gleich eine CT-Untersuchung anzuordnen als eine Reihe von aufeinanderfolgenden verschiedenen Röntgenuntersuchungen, bis eine Diagnose gestellt werden kann.

Zahlreiche Einstellparameter können die Strahlenexposition einer Röntgenuntersuchung beeinflussen, so z.B.:

Einblendung: Das Feld soll eingeschränkt werden auf die interessierende und zu diagnostizierende Grösse, auf keinen Fall grösser als das bildgebende System (Röntgenfilm, Bildverstärker usw.). Durch die Einblendung wird das Volumen des zu bestrahlenden Körpergewebes verkleinert. Dadurch wird auch weniger Streustrahlung erzeugt, und der Abstand der strahlensensiblen Organen vom Feldrand wird vergrössert. Die Organdosen ausserhalb des abzubildenden Volumens werden reduziert, und die Bildqualität wird infolge der geringeren Streustrahlung verbessert.

Abstand: Die Dosis bzw. Dosisleistung verringert sich quadratisch mit dem Abstand von einer Strahlenquelle. So wird die Dosis eines Organs umso kleiner, je grösser der Abstand vom Feldrand ist. Bei der Röntgenaufnahme der Hand oder des Fusses soll der übrige Körper einen grossen Abstand vom Feldrand haben. Auch die Distanz von der Röntgenröhre bis zur Oberfläche des Patienten bestimmt

bei vorgegebener Bilddosis die Strahlenexposition, weil das Verhältnis von Austritts- zur Eintrittsdosis am Körper grösser und damit günstiger wird mit zunehmender Fokus-Oberflächen-Distanz.

Röhrenspannung: Durch eine hohe Röhrenspannung und eine gute Filterung wird die mittlere Energie der Röntgenstrahlung grösser. Dadurch ist ihre Durchdringungsfähigkeit durch den Körper besser und die absorbierte Strahlenenergie kleiner. Eine hohe Röhrenspannung ist somit grundsätzlich anzustreben. Allerdings entsteht dadurch (relativ zur Eintrittsdosis) auch mehr Streustrahlung im Körper, und der Bildkontrast wird schlechter.

Durchleuchtungszeit: Bei einer Durchleuchtung ist die Expositionszeit proportional zur Dosis. Die Untersuchungszeit soll so klein wie notwendig gehalten werden.

Technische Einrichtungen: Es stehen heute zahlreiche Einrichtungen zur Verfügung, welche die für eine optimale Bildgebung erforderliche Dosis reduzieren können. So muss beispielsweise bei jeder Durchleuchtungsanlage die Dosisleistung aufgrund der Bildintensität automatisch reguliert werden. Auch bei Röntgenaufnahmen wird die Strahlenmenge vor dem Bild gemessen und beim Erreichen des voreingestellten Wertes die Strahlerzeugung abgebrochen (Belichtungsautomatik). Durchleuchtungsbilder auf einem Monitor können „eingefroren“ bzw. (für Vergleiche, z.B. vor und nach einer Operation) gespeichert werden. Die Einblendung bei Durchleuchtungsbetrieb kann auf dem eingefrorenen Monitorbild ohne Strahlung erfolgen.

Empfindlichkeit des bildgebenden Systems: Je empfindlicher das Bildsystem ist, umso weniger Strahlung ist für ein optimales Bild erforderlich. Heute werden nur noch Röntgenfilme mit Verstärkerfolien verwendet, welche 95 bis 99 % der Bildintensität erzeugen. Bildverstärker, Kristall aus amorphem Silizium, Speicherfolien usw. sind alternative Systeme.

Bleigummi-Abdeckungen: Röntgenstrahlung kann ausserhalb des Nutzstrahlenfeldes in den Körper eindringen, und diese Strahlung kann durch Bleigummi-Abdeckungen reduziert werden. Es handelt sich um Strahlung, welche das Blendensystem bzw. die Abschirmung des Röhrengehäuses durchdrungen hat oder vom bildgebenden System reflektiert wird. Allerdings stammt der grösste Anteil der Strahlung ausserhalb des Nutzstrahlenfeldes von Streustrahlung, die im Körper entstanden ist (z.B. Gonadendosis bei einer Thoraxröntgenaufnahme). Deshalb wird die Wirkung einer Bleigummi-Abdeckung meistens überschätzt.

Insbesondere in der Computer-Tomographie könnte ein wesentlicher Teil der hohen Strahlenexposition eingespart werden, wenn auf die Forderung einer maximalen Bildqualität verzichtet würde. Die Stromstärke kann im allgemeinen reduziert werden, ebenso das Untersuchungsvolumen (bzw. die Scanlänge). Das Verhältnis von Umdrehungen der Röntgenröhre und Tischvorschub (sogenannter Pitch) kann oft erhöht werden. Generell ist die heute die Bildqualität unnötig hoch und damit auch die Strahlenexposition des Patienten.

Jakob Roth, Basel, Oktober 2005

Stichworte

Strahlenschutz, Röntgenuntersuchung, Durchleuchtung, Computer-Tomographie, quadratisches Abstandsgesetz, Einblendung, Streustrahlung

Hinweis

Vgl. auch FAQ 502 (Wie entsteht ein Röntgenbild ?).