



**University of
Zurich**^{UZH}

**Zurich Open Repository and
Archive**

University of Zurich
Main Library
Strickhofstrasse 39
CH-8057 Zurich
www.zora.uzh.ch

Year: 2011

Nutzen-Risiko-Abwägung: Darf ich bei einer Schwangeren Röntgenbilder anfertigen?

Patcas, R; Schätzle, M; Lübbers, H T

Abstract: Gelegentlich wird der Zahnarzt mit der Frage konfrontiert, ob er eine Schwangere röntgen darf oder nicht. Eine einfache und pauschale Antwort gibt es nicht. Es soll aber hier der Versuch unternommen werden, gewisse Klarheit über die Schädigungswahrscheinlichkeit zu verschaffen, damit der Zahnarzt eine einzelfallbezogene evidenzbasierte Entscheidung treffen kann.

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-60038>

Journal Article

Accepted Version

Originally published at:

Patcas, R; Schätzle, M; Lübbers, H T (2011). Nutzen-Risiko-Abwägung: Darf ich bei einer Schwangeren Röntgenbilder anfertigen? *Zahnarzt Praxis*, (5):19-21.

Darf ich bei einer Schwangeren Röntgenbilder anfertigen?

Dr. med. dent. Raphael Patcas

Dr. med. Dr. med. dent. Heinz-Theo Lübbers

Korrespondenz-Adresse:

Dr. med. dent. Raphael Patcas

Klinik für Kieferorthopädie und Kinderzahnmedizin

Zentrum für Zahnmedizin

Universität Zürich

Plattenstrasse 11

8032 Zürich

044 634 33 79

raphael.patcas@zsm.uzh.ch

Darf ich bei einer Schwangeren Röntgenbilder anfertigen?

Gelegentlich wird der Zahnarzt mit der Frage konfrontiert, ob er eine Schwangere röntgen darf oder nicht. Eine einfache und pauschale Antwort kann nicht gegeben werden. Deshalb soll hier der Versuch unternommen werden, gewisse Klarheit über die Schädigungswahrscheinlichkeit zu verschaffen, damit der Zahnarzt eine einzelfallbezogene, evidenzbasierte Entscheidung treffen kann.

Dosisbegriff

Grundsätzlich gibt es zwei verschiedene Möglichkeiten, die Strahlendosis anzugeben. Einerseits wird die spezifische Energiemenge, die ein Organ durch Absorption der Strahlung aufnimmt, als **Energiedosis** bezeichnet. Diese Energiedosis wird in **Gray (Gy)** angegeben und nimmt quadratisch mit dem Abstand zum Fokus ab. Deshalb ist die räumliche Lage zum Fokus bei der Angabe der Energiedosis massgebend. Im zahnärztlichen Umfeld werden routinemässig Energiedosen angegeben, wie sie im oralen Raum, bei den Augen und bei den Schilddrüsen vorzufinden sind.

Um die potentiellen Auswirkungen der Strahlung auf den menschlichen Körper zu ermitteln, reicht die Angabe der Energiedosis nicht aus, da die Auswirkungen neben der Energiedosis noch von der *Strahlungsart* (α -, β - oder γ -Strahlen), vor allem aber auch von der *Strahlenempfindlichkeit* der verschiedenen Organen abhängen. Um diesen zwei Parametern Rechnung zu tragen, wird die Energiedosis mit einem Qualitätsfaktor für die Strahlenart und einem Gewichtungsfaktor der Organe multipliziert, um die **effektive Dosis** zu erhalten (Abbildung 1). Die effektive Dosis, welche in **Sievert (Sv)** angegeben wird, ist die Summe der gewichteten Organdosen aller einzelnen Organe und ein Mass für das Risiko, das durch die Strahlung verursacht wird.

Schädigungswahrscheinlichkeit und Grenzwerte

Röntgenuntersuchungen in der Schwangerschaft können potentiell zu fetalen Fehlbildungen oder auch Aborten führen. Es ist bekannt, dass ionisierende Strahlung in dreifacher Weise

dem Embryo schädlich sein kann: 1. durch Zelltod und Teratogenität, 2. durch Karzinogenität, und 3. durch Zellmutation (*Hall, Radiographics 1991; 11(3):509-18*). Es ist deshalb möglich, dass die Auswirkungen einer Röntgenbelastung auch als Spätfolgen erst nach Jahren auftreten. Generell kann festgehalten werden, dass im ersten Trimenon eine Röntgenuntersuchung wo immer möglich zu vermeiden ist, denn in den ersten 12 bis 14 Wochen werden die Organe angelegt und in dieser Zeit ist das embryonale Gewebe besonders empfindlich auf ionisierende Strahlung.

Eine genau definierte Schwellendosis für embryonale oder fetale Fehlbildungen gibt es nicht. Die Schädigungswahrscheinlichkeit hängt von der *Strahlendosis*, dem *Zeitpunkt der Schwangerschaft* sowie der *Dosisverteilung* ab. Man ist sich heute aber einig, dass es keinen wissenschaftlichen Nachweis gibt, dass Fetalschäden bei Dosen unterhalb von **50 mGy** auftreten (*American College of Obstetricians and Gynecologists; Guidelines for diagnostic imaging during pregnancy, 2004*). Einzig in einer Studie von Hujoel wird postuliert, dass eine Strahlendosis im Halsbereich von über 0.4mGy mit LBW (Low Birth Weight, Gewicht bei Geburt <2500g) zusammenhängt (*Hujoel et al., JAMA 2004; 291(16):1987-93*). Die Studie weist allerdings viele Ungenauigkeiten auf und wurde diesbezüglich in mehreren wissenschaftlichen Beiträgen scharf kritisiert.

Gemäss schweizerischem Recht (Strahlenschutzverordnung SR 814.501; Art. 35-37) darf bei beruflich strahlenexponierte Personen die effektive Dosis den Grenzwert von **20 mSv** nicht überschreiten. Ab Kenntnis einer Schwangerschaft bis zu ihrem Ende darf für beruflich strahlenexponierte Frauen die effektive Dosis **1 mSv** nicht überschreiten. Für alle nichtberuflich strahlenexponierte Personen darf die effektive Dosis den gleichen Grenzwert von 1mSv nicht überschreiten. Eine spezielle Verordnung für nichtberuflich strahlenexponierte Schwangere existiert nicht, für sie - wie auch für Kinder - gilt also ebenfalls der Dosis-Grenzwert **1 mSv** pro Jahr (Bundesamt für Gesundheit BAG: *Radioaktivität und Strahlenschutz*, 2009, S. 29). Dieser Tatbestand ist erstaunlich, denn keimendes Leben und Kinder sind nachweislich strahlenempfindlicher als Erwachsene.

Belastung durch zahnärztliche Röntgenuntersuchungen

Wie steht es nun um Strahlenbelastung und Schädigungswahrscheinlichkeit beim zahnärztlichen Röntgen? Eine Untersuchung von Roth (*Roth, Schweiz Monatsschr Zahnmed 2006; 11: 1151-54*) gibt Auskunft, wie hoch die Strahlenbelastung bei einer

Einzelzahnaufnahme auf empfindliche Gewebe wie die Schilddrüse und die Gonaden ist (Tabelle 1). Ersichtlich ist, dass die Dosen, die auf die Gonaden wirken, kaum mehr gemessen werden können. Es macht interessanterweise zudem laut Roth keinen Unterschied, ob eine Bleischürze angewendet wurde oder nicht.

Visser untersuchte die Strahlenexposition bei konventionellen und digitalen Röntgenapparaten (*Visser et al., Mund Kiefer Gesichtschir 2000; 4(4):213-6*). Angegeben sind die Energiedosen in den Risikoorganen und die effektive Dosis (Tabelle 2). Aus diesen Daten werden zwei wichtige Beobachtungen ersichtlich: Erstens, dass durch die hohe Empfindlichkeit des Röntgenfilmes bei den digitalen Röntgen eine signifikante Reduktion der Dosis erreicht werden kann. Darum ist aus Strahlenschutzaspekten die digitale Aufnahme der analogen vorzuziehen. Und zweitens muss, um im Einklang mit dem übergeordneten Prinzip der Strahlenhygiene zu bleiben, eine Rechteckblende eingesetzt werden, da diese zu einer weiteren markanten Dosisreduktion führt. Beides abgeleitet aus dem „As Low As Reasonable Achievable (ALARA)“-Prinzip zur Strahlenbelastung in der medizinischen Radiologie. Dieses besagt im Grundsatz, dass die zur Erlangung der gefragten Information erforderliche Strahlenbelastung so niedrig wie mit vernünftigen Mitteln möglich gehalten werden muss.

Vergleich zu anderen Strahlenbelastungen

Der Mensch ist auch ohne medizinisches Wirken einer natürlichen Strahlung ausgesetzt. Dabei spielen beispielsweise die Radionuklide im Erdboden (terrestrische Strahlung) und nukleare Prozesse der Sonne und anderen Sternen (kosmische Strahlung) eine Rolle. Die kosmische Strahlung, welche teilweise durch die Erdatmosphäre absorbiert wird, ist auf Flughöhe intensiver. Es gibt einige Untersuchungen, die die Strahlenbelastung der Passagiere von Lang- und Kurzstreckenflüge untersuchen. Die tatsächliche Strahlendosis hängt von vielen Variablen wie Flughöhe oder Sonnenzyklus ab, kann aber für einen Flug von New York nach Seattle 0,06 mSv, von New York nach Tokyo 0,15 mSv betragen (*Barish, Obstet Gynecol 2004; 103(6):1326-30*). Mit allen wissenschaftlichen Einschränkungen zur Vergleichbarkeit und basierend auf den Daten von Roth, 2006 entspricht die inneramerikanische Flugreise somit 2 OPTs, während die transkontinentale Reise in der Belastung vergleichbar mit 5 OPTs ist. (Tabelle 3 und Abbildung 2).

Schlussfolgerungen

Wie in den Richtlinien des "American College of Obstetricians and Gynecologists" (*Guidelines for diagnostic imagings during pregnancy, ACOG 2004*) und des "American College of Radiology" (*Safety of diagnostic radiology exposures, ACR 1996*) festgehalten, reicht die Strahlenbelastung bei keiner einzelnen Röntgenaufnahme aus (nicht nur zahnärztliche), um eine Gefahr für das werdenden Kind darzustellen.

Es sind aber zwei Bemerkungen anzufügen: Einerseits beruht die Ermittlung eines Dosiswerts auf zahlreichen Annahmen und theoretischen Vorstellungen. Entsprechend mussten beispielsweise in der Vergangenheit die Gewichtungsfaktoren der einzelnen Gewebe mehrmals angepasst werden. Andererseits basieren die in den Richtlinien verankerten Grenzwerte auf Wahrscheinlichkeiten. Grenzwerte geben also nicht eine absolute, sondern nur eine stochastische Sicherheit. Aus dieser wird gefolgert, dass die Wahrscheinlichkeit für Schäden so gering ist, dass es ethisch und rechtlich problemlos ist, ein Röntgenbild anzufertigen. Die Auswirkungen von ionisierenden Strahlen können aber individuell stark variieren.

Deshalb muss der Behandler schliesslich selbst entscheiden, ob die klinische Situation eine Röntgenuntersuchung rechtfertigt. Auch wenn die Schädigungswahrscheinlichkeit verschwindend klein ist, lässt sich in einzelnen Fällen eventuell die radiologische Bildgebung um einige Wochen verschieben. Grundsätzlich besteht allerdings für jede während der Schwangerschaft durchgeführte radiologische Untersuchung (wie auch für jede andere ärztliche Massnahme) immer die Chance, dass sich unabhängig vom kausalen Zusammenhang in zeitlicher Nähe Schwangerschaftskomplikationen einstellen können, welche in der Folge Fragen aufwerfen und die Arzt-Patient-Beziehung belasten.

Unbestritten ist jedoch die Tatsache, dass beispielsweise ein unentdeckter und damit unbehandelter (dentaler) Infekt bei der Schwangeren eine viel grössere Belastung für das Ungeborene darstellt als ein Röntgenbild.

Fazit

- Jede künstlich verursachte Strahlenapplikation und –belastung muss durch einen zu erwartenden Nutzen gerechtfertigt werden. Grenzwerte sind auf Wahrscheinlichkeiten gestützt und stellen keine Garantie dar

- Röntgenuntersuchungen in der Schwangerschaft sollten nur nach sorgfältiger Abwägung des Nutzen-Risiko-Verhältnisses durchgeführt werden und falls möglich in den ersten 12 Wochen vermieden werden
- Die Schädigungswahrscheinlichkeit durch dentale Röntgen ist verschwindend gering. Die werdende Mutter sollte demnach beruhigt werden
- Digitale Röntgenbilder sind den analogen wenn möglich vorzuziehen, die Rechteckblende ist immer anzuwenden (ALARA-Prinzip)
- Ein unbehandelter Infekt bei der Mutter belastet das Ungeborene mehr als das zur Entdeckung evtl. erforderliche Röntgenbild

Abbildung 1

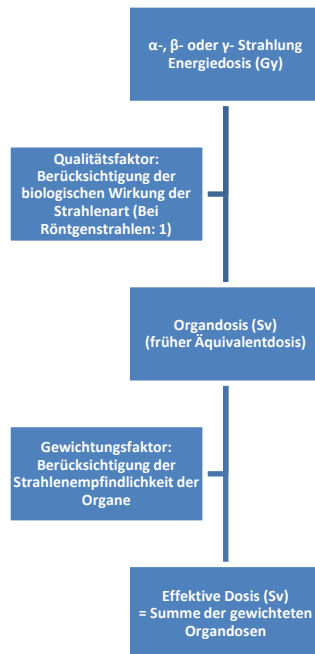


Tabelle 1

Roth, 2006	Organdosis bei einer Einzelzahaufnahme
Oberflächendosis beim Eintritt in den Körper	1,5 mGy
Dosis an der Gl. Thyroidea	0,009 mGy (oder 0,61% der Eintrittsdosis)
Dosis an den Gonaden	≤0,00001 mGy (oder ≤0,007% der Eintrittsdosis)

Tabelle 2

Daten: Visser, 2000	Energiedosis in der Augenlinse (in mGy)	Energiedosis in der Gl. parotidea (in mGy)	Energiedosis in der Gl. thyroidea (in mGy)	Effektive Dosis (in mSv)
Zahnfilmstatus analog , 11 Aufnahmen mit Rundtubus 6cm Ø	0,105	0,508	0,052	0,034
Zahnfilmstatus analog , 11 Aufnahmen mit Rechteckblende 3x4cm	0,088	0,246	0,049	0,018
Zahnfilmstatus digital , 11 Aufnahmen mit Rechteckblende 3x4cm	0,032	0,150	0,006	0,005

Tabelle 3

	Effektive Dosis (mSv)
Einzelzahnaufnahme (Roth, 2006)	0,00387
OPT (Roth, 2006)	0,06
Flug von New York nach Seattle (Barish, 2004)	0,06
Flug von New York nach Tokyo (Barish, 2004)	0,15
Natürliche Strahlung / Jahr (BAG)	0,4 - 2
Grenzwert für mediz. Strahlung / Jahr (Strahlenschutzverordnung)	1

Abbildung 2

