

9. ZUSAMMENFASSUNG

Nach der Entdeckung der Röntgenstrahlen im Jahre 1895 wurden schon sehr schnell die diagnostischen und therapeutischen Möglichkeiten dieses neuen Hilfsmittels erkannt und genutzt. Parallel zum diagnostischen Einsatz, sowohl in der Humanmedizin wie auch in der Veterinärmedizin, wurde die biologische Wirkung der Strahlen erforscht und auch in der Praxis angewendet. So wurde schon 1896 die erste therapeutische Bestrahlung durch Leopold Freund durchgeführt. Erforscht wurde die biologische Strahlenwirkung dabei zuerst an Bakterien und Protozoen.

Der Tierarzt Richard Eberlein setzte 1906 erstmals die Röntgenstrahlen zur Therapie am lebenden Tierpatienten ein. Zuvor wurden die Strahlen nur zur Diagnose und in Tierversuchen genutzt.

Schon bald nach den ersten diagnostischen und therapeutischen Anwendungen von Röntgenstrahlen am Menschen wurden Strahlenschäden, meist akute Hautschäden, sichtbar, die sich später auch in Form von Ulzera, Karzinombildung, Sterilität, Wachstumshemmung, Blutveränderungen bis hin zur akuten Strahlenkrankheit zeigten. Strahlenschäden, die bei der diagnostischen Anwendung von Röntgenstrahlen am Tier entstanden sind, waren selten.

Die ersten Strahlenschäden am veterinärmedizinischen und medizinischen Personal zeigten sich hauptsächlich in akuten Röntgendermatiden und Haarausfall, sowie in chronischen Ulzerationen, Nageldeformationen, Leukämien und Plattenepithelkarzinomen, die meist tödlich für die betroffenen Menschen endeten.

Zu Beginn des Einsatzes von Röntgenstrahlen bezogen sich Strahlenschutzüberlegungen auf somatische Schäden. 1927 wurden von Müller qualitative strahlenbedingte erbliche Schäden festgestellt, so dass der Strahlenschutz auch auf die genetische Schädigung ausgeweitet wurde.

Untersuchungen zu chronischen Strahlenschäden ergaben in den USA, dass 1935 die Lebenserwartung von Radiologen um zehn Jahre niedriger war als die der Normalbevölkerung. Bis 1944 konnte zusätzlich bei den Radiologen eine acht mal größere Leukoseinzidenz festgestellt werden. Bedeutende Wissenschaftler und Radiologen verstarben an ihren chronischen Strahlenschäden, auch Tierärzte wie z.B. A. Pommer.

Erste Strahlenschutzmaßnahmen waren bis 1945 das Tragen von Schutzkleidung und Schutzschildern, erste Raumgestaltungen und die Weiterentwicklung von Röntgenapparaten und Hilfsmittel, wie beispielsweise Kassettenhalter oder Stative. Genaue Dosismessungen durch neu entwickelte Meßgeräte waren ein wichtiger Schritt bei der Entwicklung des Strahlenschutzes.

Aufgrund fortschreitender Kenntnisse und Möglichkeiten kam es zur Gründung von Internationalen Strahlenschutzkommissionen.

Heute sind strahleninduzierte Allgemeinerkrankungen aufgrund der strengen Strahlenschutzgesetze und Richtlinien sowie durchgeführten Kontrollen sehr selten. Vereinzelt lokale Schäden an den Händen und Veränderungen des Blutbildes treten jedoch immer noch auf. Tatsache ist, dass es bis heute immer noch eine sehr große Dunkelziffer von chronisch strahlengeschädigten Personen gibt.

Auch die Fachliteratur berichtet zu Beginn sehr wenig über Strahlenschäden und Strahlenschutz. In veterinärmedizinischen Lehrbüchern über die Klinik verschiedener Tierarten gibt es sehr wenig bzw. ungenaue oder fehlerhafte Beiträge zum Strahlenschutz.

Viele englischsprachige Grundlehrbücher der Röntgendiagnostik beinhalten ein ausführliches Kapitel über den praktischen und technischen Strahlenschutz.

Erst seit den siebziger Jahren wurde das Risiko der Strahlenbelastung bei Röntgenaufnahmen in tierärztlichen Praxen durch Dosimeter bestimmt.

Die Probleme des Strahlenschutzes stellen sich bei Klein- und Großtieren unterschiedlich dar, da die mechanischen Fixier Vorrichtungen, die strahlenschutztechnische

Zusammenfassung

Arbeitsweise und die technische Röntgenausstattung individuell ausgewählt werden müssen. Der oberste Grundsatz ist das Minimierungsgebot, das besagt, dass jede unnötige Strahlenexposition zu vermeiden ist. Darüber hinaus gilt der Grundsatz, dass die Strahlendosis jeder Person so gering wie möglich gehalten werden muss.

Vergleicht man den Strahlenschutz in Großbritannien und den Vereinigten Staaten von Amerika mit den deutschen Strahlenschutzempfehlungen und Gesetzen, so muss man feststellen, dass im englischsprachigen Raum wesentlich früher und ausführlicher gehandelt wurde. In einzelnen Bundesstaaten in den USA ist z.B. die Anwesenheit für alle Personen im Kontrollbereich verboten.

In dieser Literaturrecherche, die einen Zeitraum von über einhundert Jahren umfasst, werden die Entwicklung des Strahlenschutzes sowie die fortbestehenden Strahlenschäden verfolgt. Durch den leichtsinnigen Umgang mit Röntgenstrahlen, die mit unseren Sinnesorganen nicht wahrnehmbar sind, kam es immer wieder zu Schädigungen des Körpers. Diese Schäden sind bis heute weiter verfolgbar. Sie bleiben jedoch meist unentdeckt bzw. unbekannt, so dass sie nicht in den Statistiken der Berufsgenossenschaften erscheinen. Ziel des Strahlenschutzes ist es, Individuen, deren Nachkommen und die Mehrheit als Ganzes vor schädigenden Strahlenwirkungen zu schützen. Trotz dieses deutlichen Ziels ist vielen Tierärzten der Strahlenschutz ein lästiges, unnötiges und zeitraubendes Hindernis. Dabei ist klar, dass aufgrund der bedeutenden Vorteile eine weitere Nutzung der Strahlung möglich sein sollte, wobei dann eine vertretbare Strahlenexposition unumgänglich ist.

Vor 1973 war der Umgang mit Röntengeräten in der Bundesrepublik Deutschland nicht gesetzlich geregelt.

Durch die Verabschiedung der neuen Röntgenverordnung am 18.06.2002 wird dem Strahlenschutz eine noch größere Bedeutung zugesprochen. Durch die Senkung der Grenzwerte für die effektive Dosis von 15 mSv pro Jahr auf 6 mSv pro Jahr werden die meisten geltenden Schutzvorrichtungen, wie Dosismessung und ärztliche Untersuchungen, für den Kontrollbereich für fast alle Tierarztpraxen bindend. So müssen viele Praxen, die früher aufgrund der relativ geringen Strahlendosis keinen Kontrollbereich hatten, erstmals Strahlenschutzbereiche einrichten. Weiterhin ist ein erweiterter Nachweis der Fachkunde gesetzlich vorgeschrieben. Demnach muss zusätzlich zur Approbation alle fünf Jahre ein Strahlenschutzkurs an einer unabhängigen Institution abgeleistet werden.

Es ist eindeutig, dass durch die Weiterentwicklung des Strahlenschutzes, die Gefahren bei der Anwendung von Röntgenstrahlen auf ein Minimum reduziert werden können.

10. SUMMARY

Radiation Protection and radiation damages by using X-rays in veterinary radiology - an review of german and english literature considering the new german radiation protection regulations

Immediately after the discovery of X rays in 1895 the diagnostic and therapeutic possibilities were recognized and used as a new aid in medicine. Parallel to the diagnostic use in human medicine and veterinary medicine as well, the biological effects of the x rays were investigated.

In the beginning the biological effects were investigated in bacteria or protozoons. The first therapeutic irradiation was done by Leopold Freund in 1896.

Richaerd Eberlein was the first veterinary surgeon, who used irradiation on living animal patients in 1906. Before this time, x-rays were used only as diagnostic aid or in animal experiments.

A short time after the first diagnostic or therapeutic application of x-rays, some persons showed radiation damages, mostly skin lesions and lateron formation of ulcers or carcinomas. Sterilisation, growth retardation, bloodcell-changes up to acute radiation disease could be observed.

Reports about radiation damages, which developed from diagostic use of x rays in animals, were rare.

The first observed radiation damages in veterinary and medical staff were acute radio-dermatitis and alopecia, chronic ulcer formation, deformed finger-nails, and lateron leucemia and skin carcinoma which frequently ended up lethal.

At the beginning of therapeutical irradiation the main concern in radiation protection was about somatic damages. In 1927 Müller reported about hereditary damages caused by irradiation. After this observation x-ray protection considerations were directed to genetic problems.

Research in USA about chronic x-ray damages in 1935 showed, that the life expectation of radiologists was 10 years lower than in general population. Until 1944 the leucose rate in radiologists was 8 times higher. Many famous radiologists and scientists died of their x-ray damages, amongst them veterinary radiologists too, as Adolf Pommer in Vienna.

Until 1945 the main protection measurements were to wear protcetion clothing (aprons and gloves) and lead shielding, the desing of the radiography room and further the development of better x-ray machines and tools, like cassette holder and other devices. An important item for the development of x-ray protection was the use of new developed measuring instruments to determine the radiation dose.

Considering the knowledge about hazards and new technical possibilities the International X ray protection Commission was founded.

Today the general radiation disease is very rarely seen because of strict radiation protection laws, instructions and inspections. However isolated damages of the hands and alterations of the blood cells can still be found today. In fact there is probably a very high number of unreported cases of chronical x ray damages in men.

At the beginning there were very few reports about radiation damages in the literature. In veterinary textbooks about diseases of different animals you can find very few and rather inaccurate reports about x-ray hazards. Most of the english textbooks about radiology have a detailed chapter about practical and technical x ray protection.

Since the ninetenseventies the risk of irradiation during radiography in veterinary practice was detected by different dosimeters.

Before 1973 the use of x ray machines was not regulated by law in Germany at all.

The problems of x ray protection are quite different, whether you examine large or small animals. The reasons are the different mechanical fixations of the tube, technical methods and the equipment, which must be used individually.

The main principle is the so called ALARA, that states that each irradiation exposure must be As Low As Reasonable Achievable. Unnecessary irradiation must be avoided totally.

Summary

Comparing x ray protection in GB and USA to german protection laws and rules, it is to be noted that the english speaking countries had codes for protection much earlier and more rigid, e.g in some states of the US there are no persons allowed during exposure in the x-ray room at all.

In this literature review, which covers 100 years of radiology, the development of x ray protection and continuing radiation damages are described. Because of careless handling of x-rays, which are not detectable by our senses, persons working with x ray machines are exposed all the time setting minimal damages. It is possible to find these damages but they are normally undiscovered or unknown, so that they do not appear in professional statistics. The main objective of x-ray protection is to protect individuals and their progeny as well as the general public from harmful radiation. In contrary to this clear goal many veterinarians think, that irradiation protection is an annoying, unnecessary and timeconsuming barrier. But on the other hand one thing must be clear, radiography is an important aid in diagnostic work, which we should use, when the radiation exposure is acceptable.

The use of radiography was not regulated in Germany up to 1973. After the new law about radiography from 18. June 2003 radiation protection became more important. Lowering the maximum permissible doses for the staff from 15mSv/a to 6 mSv/a several additional protection measures as medical check up and regular dose control will be obligatory in most veterinary practices.

In future everybody working in radiography has to have better knowledge about radiation hazards by education and will have to brush up this in special continuing education courses every 5th year.

It is obvious, that with better x-ray protection, the dangers of working with radiography will be reduced to a minimum