

Análise preliminar das doses para avaliação da qualidade da imagem em exames radiográficos na Radiologia Veterinária

Preliminary analysis of doses to evaluate the image quality in radiographic examinations in Veterinary Radiology

Ana Carolina B. C. F. Pinto¹, Mayara T. P. Dias.¹, Andréa C. Santos¹, Camila S. Melo², Tânia A. C. Furquim²

¹ Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ/USP) – São Paulo (SP), Brasil

² Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo (IEE/USP) – São Paulo (SP), Brasil

Resumo

Este trabalho tem como objetivo analisar a dose radiológica e a qualidade da imagem da carta técnica utilizada para a realização de radiografias de tórax e coxal de animais das espécies canina e felina. O estudo foi realizado no serviço de Diagnóstico por Imagem do Hospital Veterinário da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, em dois equipamentos convencionais. Inicialmente, foram coletados dados acerca das características físicas dos animais e da técnica utilizada para cada um dos 188 exames radiográficos de tórax e 52 exames de coxal. Os animais foram alocados em diferentes grupos, de acordo com seu peso corpóreo. Para cada grupo, foram calculadas as médias de cada quesito: espessura da região a ser radiografada, tensão, corrente elétrica, tempo de exposição, produto corrente-tempo, tamanho do filme utilizado, presença ou ausência de *bucky* e foco (fino ou grosso). Com base nas médias do grupo de tamanho intermediário M (pesos menores que 5 kg para gatos e entre 10,1 kg e 20 kg para cães), realizou-se a análise física da carta técnica atual, frente ao uso dos instrumentos: câmara de ionização (para determinação do valor de kerma no ar), objetos simuladores (representativos da espessura do animal) e três dispositivos padrões de teste que avaliam resolução espacial, resolução em baixo contraste e contraste-detalle. As imagens obtidas foram analisadas e comparadas por um físico e uma médica veterinária radiologista. Os resultados mostraram que os exames fornecem doses consideradas altas para técnicas utilizadas principalmente para coxal. O equipamento A, apesar de fornecer doses mais altas, apresenta as melhores imagens para a maioria das projeções. Porém, o estudo indica que, mesmo não havendo níveis de referência, estes exames devem passar por melhoria de qualidade de imagem.

Palavras-chave: Proteção radiológica, radiologia.

Abstract

This work has as objective to promote the analysis of the radiological doses and quality of the image of the technical letter used for the accomplishment of thorax and coxal radiographic examination of animals of canine and feline species. The study was accomplished in the service of Diagnosis for Image in Veterinarian Hospital of Veterinary Medicine and Zootecnia College of University of São Paulo, in two conventional equipment. Initially, physical features of the animals and the technique used were collected for each one of the 188 radiographic examinations of thorax and 52 examinations of coxal. The animals were placed in different groups, according to their body weight. For each group, the averages for each feature were calculated: thickness of the radiographed region, tension, electric current, time of exhibition, current product electric-time, size of the used film, presence or absence of bucky and feature of focus (narrow or thick). On the basis of the averages of group M (of lesser weights that 5kg for cats and between 10,1kg and 20kg for dogs), was executed a physical analysis of the current technical letter, using the equipments: ionization chamber (to determinate the value of kerma in air), simulator objects (representative of the thickness of the animal) and three dispositive standards of test that evaluate space resolution, resolution in low contrast and contrast-detail. The obtained images were analyzed and compared for a physicist and a radiologist medical veterinary. The results had shown that the examinations supply dose considered high for techniques used mainly for coxal. The equipment A, although to supply higher doses, presents the better images for the majority of the projections. However, the study indicates that there aren't exactly reference levels, but these examinations must pass for improvement of quality of image.

Keywords: Radiation protection, radiology.

Introdução

O estudo radiológico é indispensável à rotina clínica da medicina veterinária, devido a sua simplicidade e rapidez na elucidação dos casos clínicos¹.

Tendo em vista a crescente incorporação da radiologia nos diversos segmentos da medicina veterinária, deve-se levar em consideração os possíveis efeitos biológicos provocados pela exposição aos raios X. Nesse contexto, percebe-se a importância dos estudos de otimização da dose em exames radiográficos².

A eficácia e o sucesso do exame radiográfico dependem da produção de uma imagem de boa qualidade, levando-se em consideração os aspectos envolvidos na radioproteção³.

A qualidade da imagem radiográfica é afetada pelos fatores de exposição, tais como: corrente, tempo de exposição, tensão e distância foco-filme. Além desses fatores técnicos, envolve todas as variáveis relacionadas aos tecidos radiografados. Depende, pois, da absorção dos raios X pelos tecidos, determinada pela quantidade e qualidade da radiação emitida, espessura da região a ser radiografada, posicionamento e peso do animal, e pela composição química de seus elementos⁴.

Apesar de não haver níveis de referência para exames radiológicos veterinários, existem estudos que mostram efeitos determinísticos em algumas espécies submetidas a alguns tipos de exames⁵. Além disso, como cada exame conta em média com duas ou três pessoas para segurar os animais, estabelecer uma carta técnica ótima em radiologia veterinária implica em uma quantidade muito menor de repetições de radiografias, o que neste caso evita que várias pessoas sejam irradiadas.

Desta forma, a otimização de uma carta técnica envolve uma análise crítica e criteriosa tanto da dose de radiação recebida pelo animal, bem como a análise mais objetiva possível da qualidade da imagem radiográfica.

Material e métodos

A análise da carta técnica dos exames realizados no serviço de radiologia do Hospital Veterinário da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo compreendeu a medição da grandeza dosimétrica de kerma no ar; e a análise da qualidade das imagens, utilizando-se as técnicas empregadas atualmente no serviço.

Para tanto, utilizou-se uma câmara de ionização de 6 cm³, Radcal Co. para medição de kerma no ar na entrada do paciente.

Para a análise da qualidade das imagens, utilizaram-se objetos simuladores de polimetilmetacrilato na espessura da parte anatômica do paciente; bem como os dispositivos de teste Test Tool ETR-1 Scanditronix Wellhöfer; X-Check Rad – PTW e CDRAD Contrast-detail phantom para a avaliação de resolução de alto e

baixo contraste, curvas de contraste-detalle e sensibilidade de atenuação.

Levantamento de dados

Durante 60 dias, realizou-se a coleta de dados de 240 animais, entre caninos (C) e felinos (F), submetidos a exames radiográficos de tórax (T) e coxal (C), nas projeções látero lateral (LL) e ventro-dorsal (VD). As características analisadas se resumiram a: espécie, raça, peso do animal, categoria animal, projeção a ser radiografada, espessura da região a ser radiografada, distância foco-filme, tensão, corrente elétrica, tempo de exposição, produto corrente-tempo, tamanho do filme utilizado, presença ou ausência de bucky, tamanho do foco (fino ou grosso) e equipamento de raios X utilizado. Foram utilizados dois equipamentos convencionais, designados de A e B. O quesito “categoria animal” se baseou no agrupamento de animais de acordo com o peso que cada um apresentava. Com isso, foi possível determinar cinco grupos para cães (PP, P, M, G e GG) e dois para gatos (M e G). A partir dessa classificação, foram utilizados os valores da categoria intermediária (M) para a realização da análise física (animais com peso entre 10,1 kg e 20 kg para caninos; e com peso menor que 5 kg para felinos). Com base nos dados dos grupos padrões, foram calculadas as médias para cada quesito.

Avaliação da carta técnica

Esta etapa envolveu a medição de kerma no ar na entrada do paciente e a obtenção de imagens dos dispositivos de teste, para posterior avaliação da qualidade da imagem. O estudo das imagens concentrou-se nos dados médios do grupo padrão M.

O kerma no ar foi obtido a partir de três medições para cada: equipamento, projeção radiográfica e região a ser radiografada (T e C), calculando-se, por fim, a média de kerma no ar.

Outro procedimento realizado envolveu a obtenção de imagens para posterior avaliação de sua qualidade. Para tanto, utilizou-se polimetilmetacrilato, de modo a reproduzir a espessura média do grupo padrão em questão, para cada projeção radiográfica. Os dispositivos de teste foram, pois, dispostos entre as placas de acrílico. As imagens foram obtidas com base na técnica média já explanada anteriormente. O mesmo foi realizado para cada grupo padrão, projeção radiográfica, equipamento de raios X e região a ser radiografada.

Análise da qualidade das imagens

A fase em questão envolveu a avaliação das imagens obtidas na etapa anterior. Esta análise foi promovida e comparada por dois profissionais de áreas de atuação distintas: um físico e um médico veterinário radiologista, ambos com experiência na avaliação de imagem radiológica. Os quesitos a serem analisados em cada imagem gerada por cada dispositivo de teste se encontram abaixo:

- ETR-1 Wellhöfer: resolução espacial e densidade óptica.

- X-Check Rad: baixo contraste e resolução especial.
- CDRAD: obtenção da curva de contraste-detalhe e figura de qualidade de Imagem invertida (*image quality figure*, IQF_{inv}):

$$IQF_{\text{invertido}} = \frac{100}{\sum_{i=1}^{15} C_i \cdot D_{i, \text{ésimo}}} \quad (1)$$

onde D_i denota o diâmetro limite na coluna de contraste C_i . Este parâmetro apresenta a propriedade que quanto maior o valor do IQF_{inv}, melhor a qualidade da imagem.

Resultados

O levantamento de dados permitiu que se medisse o kerma no ar na entrada do paciente, para cada grupo padrão e para cada exame. Como mostra a Figura 1, os valores foram obtidos com os parâmetros técnicos utilizados rotineiramente. O kerma no ar na projeção coxal foi sempre maior que tórax, e aumenta muito com o tamanho do animal. Percebe-se que para animais do grupo GG, o kerma no ar alcança valores muito altos principalmente no equipamento B, para exames de coxal. Os exames de tórax apresentaram kerma no ar em torno de 0,31 mGy, para o grupo P, 0,35 mGy para o grupo M, 0,57 mGy para o grupo G, e 0,78 mGy para o grupo GG. Para tórax, o equipamento B fornece os menores kermas no ar.

Como as imagens foram obtidas sempre para o grupo padrão M, a Figura 2 mostra que a resolução espacial apresenta um comportamento melhor para exames de tórax no equipamento A. No caso particular de CC-VD, alcança menores valores de dose e resolução maior. Porém, vale ressaltar que a resolução como um todo pode ser melhorada para os dois equipamentos.

Outro parâmetro de imagem avaliado foi o contraste-detalhe, quantificado pelo IQF_{inv}. A Figura 3 também mostra que para kermas no ar com valores próximos, o equipamento A sempre apresenta melhor qualidade de imagem. No caso de CC-VD, os kermas no ar apresentam as melhores respostas. Este resultado indica que, exames que requerem riqueza de detalhes, o A parece ser o equipamento indicado, apesar de apresentar um pouco mais de dose em algumas projeções.

A avaliação de baixo contraste considera melhor o resultado da imagem que consegue identificar menores diferenças porcentuais de contraste. Assim, avaliando-se a Figura 4 percebe-se que todos os exames feitos no equipamento A possuem baixo-contraste melhor do que os mesmos realizados no B em doses menores também.

Discussão e conclusões

Tendo em vista as características estruturais anatômicas da região torácica, percebe-se que a existência de um *gap* de ar (correspondente à estrutura pulmonar)

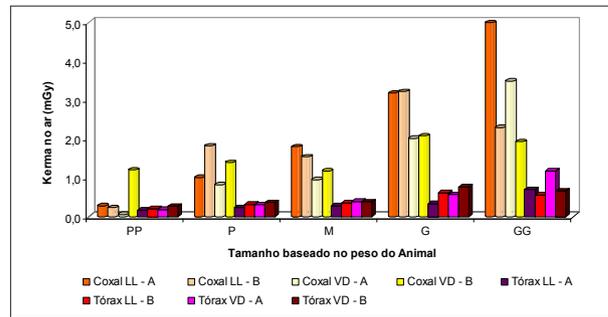


Figura 1. Kerma no ar versus tamanho baseado no peso do animal para todos os exames coletados de canino nos equipamentos A e B.

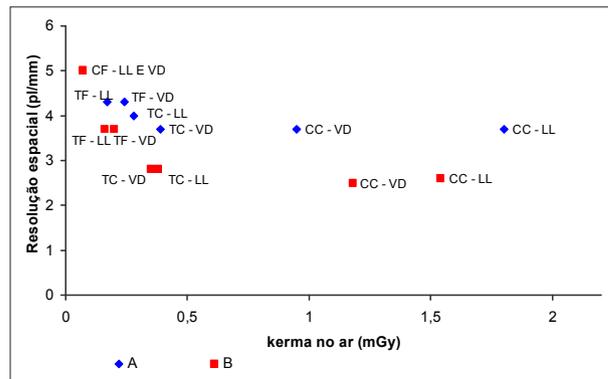


Figura 2. Kerma no ar versus resolução espacial para todos os exames coletados de caninos e felinos nos equipamentos utilizados.

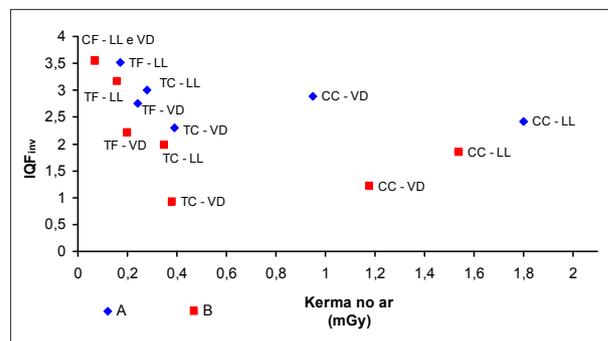


Figura 3. Kerma no ar versus IQF_{inv} invertido para todos os exames coletados de caninos e felinos nos equipamentos A e B.

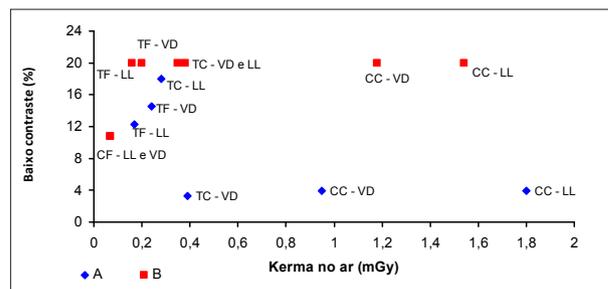


Figura 4. Kerma no ar versus porcentagem de baixo contraste para todos os exames coletados de caninos e felinos nos equipamentos A e B.

corroborar para a obtenção de uma imagem radiográfica com alto contraste por si só. Desta forma, mediante as características das estruturas anatômicas da região torácica, ao se avaliar a imagem espera-se que esteja reproduzido todo o padrão vascular em todo o pulmão bem como as possíveis alterações passíveis de visualização radiográfica envolvendo a região. Conclui-se que uma imagem radiográfica de tórax de qualidade satisfatória deve permitir uma acurada avaliação acerca de resolução espacial e detalhe, ou seja, para detalhes circulares, espera-se que a imagem atinja um alto contraste de 0,7 mm e em baixo contraste de pelo menos 2 mm de diâmetro. Para detalhes lineares espera-se alto contraste de pelo menos 0,3 mm e 2 mm de largura para baixo contraste. Levando em consideração essas características da imagem, observou-se nas Figuras 1 e 2 que o equipamento A proporciona uma maior resolução espacial e maior IQF_{inv} , mas, nem sempre com as menores doses que o equipamento B. Os resultados mostram que, as imagens do equipamento B precisam ser melhoradas, mesmo que isso aumente as doses. Uma radiografia deve conter critérios mínimos de qualidade, mesmo que a dose seja um pouco maior para alcançá-los, e evitando a repetição de radiografia.

Em relação à região do coxal, busca-se identificar alterações principalmente em tecido ósseo. Devido a este fato, para uma radiografia ser classificada como de qualidade satisfatória, esta deve apresentar bom contraste em pequenos detalhes. Para isso, o dispositivo contraste-detalhe deve fornecer um valor maior de IQF_{inv} e deve-se distinguir objetos em baixo contraste. Esta característica pode ser avaliada nas Figuras 3 e 4, onde percebe-se que para a maioria dos tamanhos de animais o equipamento A comporta-se adequadamente. Mesmo com valores de qualidade de imagem comparativamente melhores que o

equipamento B, o equipamento A pode melhorar seu desempenho, otimizando-se a carta técnica.

Contudo, a otimização começou por avaliar a melhor qualidade de imagem por tipo de exame, e em cada equipamento, prevendo que haveria uma redução na repetição de radiografias. Os estudos continuam sendo realizados para que a mesma qualidade de imagem seja alcançada no serviço como um todo e o segundo passo, que a qualidade se mantenha diminuindo-se o kerma no ar.

O processo de otimização em radiologia veterinária é mais complexa por haver uma variedade muito grande de tamanhos e raças de animais, o que requer uma análise de um grande número de imagens.

Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPESP pelo apoio financeiro.

Referências

1. Ticer WJ. Técnicas Radiológicas na Prática Veterinária. 2 ed. Rio de Janeiro: Roca; 1987.
2. Matthews K, Brennan PC. Optimisation of X-rays examinations: General principles and an Irish perspective. *Radiography*. 2009; 15: 262-8.
3. Kotsubo MTK, Marchiori E, Azevedo ACP. Chest radiographs dosimetry study using high kilovoltage techniques. *Radiol Bras* [homepage da Internet]. 2003;36(3):163-7. [acesso em 2010 mar 17]. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0100-39842003000300008&lng=en&nrm=iso&tng=en
4. Lapeire C. *Semiologia Radiográfica nos Pequenos Animais*. Tradução de Lauro Santos Blandy. São Paulo: Andrei Editora; 1986.
5. Kiefer J, Kiefer I, Ludwig E, Gosh D, Oechtering G. Radiation hazards to patients in diagnostic radiology: considerations on computed tomography in dogs and cats. *Proceedings of 15th Congress of the International Veterinary Radiology Association*, Búzios, Rio de Janeiro, Brasil, 2009.