

BRUNO NOVAES SILVA

*Centro Universitário Lusíada, UNILUS,
Santos, SP, Brasil.*

KARLA ALVES

*Centro Universitário Lusíada, UNILUS,
Santos, SP, Brasil.*

*Recebido em fevereiro de 2018.
Aprovado em maio de 2018.*

DOSE DE EXPOSIÇÃO A RADIAÇÃO X EM IMPLANTES DE PRÓTESE DE QUADRIL DO TIPO DHS, DYNAMIC HIP SCREW

RESUMO

A radiologia é área da medicina que mais se renova com os avanços tecnológicos, sendo em equipamentos de diagnóstico por imagens mais rápidos e precisos ou através de equipamentos que auxiliem os médicos em intervenções cirúrgicas. O uso da fluoroscopia em procedimentos ortopédicos tem sido amplamente difundido dentro dos protocolos cirúrgicos e está entre as intervenções com maior índice de exposição, dentre elas o implante de endoprótese do tipo parafuso dinâmico de quadril (DHS). A utilização desenfreada deste equipamento apresenta consideráveis riscos à saúde por apresentarem altíssimos tempos de exposição às radiações ionizantes, diversos danos em órgãos e tecidos estão associados a alta exposição à radiação, as alterações dos componentes celulares ocasionadas pelo processo de ionização aumentam a probabilidade de lesão na célula, sendo um dos principais comprometimentos a nível biológico. Metodologia: foi realizada uma revisão sistemática da literatura através do levantamento bibliográfico nas bases de dados Medline, Pumed, Scielo e Lilacs, com artigos em inglês e português, publicados entre os anos de 2010 a 2017. Objetivo: demonstrar através de revisão da literatura as doses de radiação x a qual os profissionais atuantes em cirurgias de implante de DHS, dynamic hip screw, são expostos, evidenciando os riscos da utilização demasiada do intensificador de imagens e a importância da utilização dos equipamentos de biossegurança. Resultados: foram encontrados 18 artigos relacionados ao tema sendo que apenas 8, se enquadravam nos critérios de inclusão da pesquisa. Destes, 6 artigos foram em inglês e 2 em português. Após a leitura e análise dos dados fornecidos 3 artigos não apresentaram referência a dose de radiação e foram excluídos da pesquisa. Conclusão: quanto menor o nível de graduação do cirurgião, maior é a sua exposição. A ausência de artigos recentes relacionado a exposição do tecnólogo evidencia a necessidade de novos estudos.

Palavras-Chave: parafuso dinâmico de quadril. fluoroscopia arco em c. radiação refletida.

EXPOSURE DOSE X RADIATION IN HIP PROSTHESIS IMPLANTS OF THE DHS TYPE, DYNAMIC HIP SCREW

ABSTRACT

Radiology is the medicine area of that is most renewed with technological advances, being in equipment of diagnosis by images faster and more accurate or through equipment that assist the doctors in surgical interventions. The use of fluoroscopy in orthopedic procedures has been widely disseminated within the surgical protocols and is among the interventions with the highest exposure index, among them the dynamic hip screw type (DHS) endoprosthesis implant. The excessive use of this equipment presents considerable health risks due to the extremely high exposure times to ionizing radiation, various organ and tissue damages are associated with high radiation exposure, changes in the cellular components caused by the ionization process increase the probability of injury in the cell, being one of the main biological damage. Methodology: a systematic review of the literature was carried out through a bibliographical survey in the Medline, Pumed, Scielo and Lilacs databases, with articles in English and Portuguese, published between the years 2010 and 2017. Objective: to demonstrate through literature review the radiation doses to which professionals working in DHS implants, dynamic hip screw, are exposed, highlighting the risks of excessive use of the c-arm fluoroscopy and the importance of the use of biosafety equipment. Results: 18 articles related to the topic were found, with only 8 being included in the inclusion criteria. After data analyzing, three articles did not mention the radiation dose and were excluded from the study. Conclusion: the lower the degree of graduation of the surgeon, the greater his exposure. The absence of recent articles related to the radiologic technologists exposition evidences the need for new studies

Keywords: dynamic hip screw. c-arm fluoroscopy. scatered radiation.

INTRODUÇÃO

A radiologia é a área da medicina que mais se renova com os avanços tecnológicos, sendo em equipamentos de diagnósticos por imagens mais rápidos e precisos ou através de equipamentos que auxiliem os médicos nas intervenções cirúrgicas. Já é sabido através de estudos a importância de cirurgias minimamente invasivas, que apresentam índices praticamente zero de infecções e sua eficácia quanto ao período de recuperação. O uso da fluoroscopia em procedimentos ortopédicos tem sido amplamente difundido dentro dos protocolos cirúrgicos, proporcionando ao médico redução drástica no tempo de cirurgia, uma melhor avaliação anatômica e circunstancial, resultando em mais precisão na colocação de sínteses (PALACIO et al., 2014). No entanto a utilização desenfreada deste equipamento apresenta consideráveis riscos à saúde, por apresentarem altíssimos tempos de exposição à radiação ionizante (DOMINGOS, 2013).

A exposição dos profissionais de saúde a radiação, ocorre em diversas situações, os procedimentos diagnósticos são os mais associados a alta taxa de radiação, sendo a causa mais comum de exposição ocupacional, porém as intervenções cirúrgicas também promovem elevadas taxas de exposição aos profissionais atuantes, uma vez que são diversos os fatores que permitem a elevada exposição destes durante os procedimentos como: o peso do paciente, a densidade da estrutura a ser reparada, os métodos adotados no implante de próteses, o tipo de material empregado, o posicionamento da ampola e do arco cirúrgico, a posição do cirurgião com relação a fonte emissora de radiação, assim como a destreza do cirurgião e ou do tecnólogo operador do aparelho (LEITE; UVA; SERRANHEIRA, 2006; KELLY; ROWAN; HURSON, 2017).

As cirurgias ortopédicas estão entre as intervenções cirúrgicas com maiores índices de exposição, dentre elas o implante de endopróteses do tipo parafuso dinâmico de quadril (DHS) indicado em casos de fraturas transtrocanterianas, apresenta elevados tempos de fluoroscopia e alta exposição as radiações ionizantes. (KARA et al, 2016; OSMAN; SULIEMAN; SAM, 2011).

O equipamento de fluoroscopia, também denominado na literatura como intensificador de imagens arco em C (C-arm fluoroscopy), será descrito aqui como intensificador de imagens, aparelho que tem em sua constituição uma ampola de raio x e um equipamento intensificador de imagens, dispositivo responsável por intensificar e converter os fótons de raio x em imagem em tempo real. Diferente dos demais aparelhos emissores de radiação x, o intensificador de imagens não possibilita emitir uma dose de radiação específica durante todo o procedimento, o equipamento é dotado de um dispositivo de controle automático de exposição (AEC, Automatic Exposure Control), que controla automaticamente os fatores elétricos na ampola de raio x, garantindo a qualidade da imagem (DOMINGOS, 2013).

A alta exposição as radiações ionizantes causam efeitos biológicos que possibilitam alterações na cadeia de DNA (ácido desoxirribonucleico), ocasionadas pela ionização dos componentes celulares, modificando sua forma e podendo ocasionar patologias como leucemia, cancer de tireoide, pulmão e pele. O acometimento destas enfermidades é mais comum em órgãos que apresentem elevada síntese celular como epitélio, osso, mamas, tireoide, gonadas e feto (DEVALIA et al., 2012; DAWE et al., 2011). Todos esses fatores, tornam subjetivo a padronização quanto a exposição ocupacional dos profissionais em procedimentos cirúrgicos que utilizem o equipamento intensificador de imagens (NETO et al., 2014).

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O INTENSIFICADOR DE IMAGENS

O aparelho intensificador de imagens, é um dispositivo eletromecânico que consiste em um tubo de raio x e um receptor intensificador de imagens, ambos dispostos

na extremidade de um arco em formato de “c”, cuja finalidade é disponibilizar em tempo real imagens radiográficas, principalmente em procedimentos cirúrgicos, devido sua ampla mobilidade articular, uma vez que dentro do procedimento cirúrgico o paciente não pode ser mobilizado para se adequar aos posicionamentos radiográficos (figura 1) (SANTOS, 2012; BONTRAGER; LAMPIGNANO, 2015).

Figura 1 - aparelho intensificador de imagens Philips® BV Endura.



Fonte: PALACIO et al, 2014.

Sua ampola de raio x, estrutura responsável pela emissão da radiação, fica situada na extremidade inferior do arco se opondo ao intensificador de imagens, este outro dispositivo é responsável por converter os fótons de raio x em impulsos elétricos, luz visível e posteriormente em imagem. Diferente dos aparelhos portáteis de radiação x utilizados nas rotinas de leito hospitalar, onde a dose de radiação emitida é exatamente a dose programada pelo tecnólogo, este equipamento é dotado de um dispositivo de controle automático de exposição (AEC, Automatic Exposure Control), que controla automaticamente os parâmetros exponenciais na ampola de raio x. Sua finalidade é garantir que o feixe de raio x produza imagens de qualidade e de forma constante durante todo o tempo de exposição, através de sensores que quantificam o sinal recebido (DQE, Detection Quantum Efficiency), indicando e alterando simultaneamente os fatores exponenciais do gerador de raio x (DOMINGOS, 2013).

Todos estes dispositivos, tornam o equipamento um emissor quase que autônomo, inviabilizando a padronização das doses dentro do procedimento cirúrgico (TREMAINS et al., 2001).

INTENSIFICADOR DE IMAGENS NO DHS

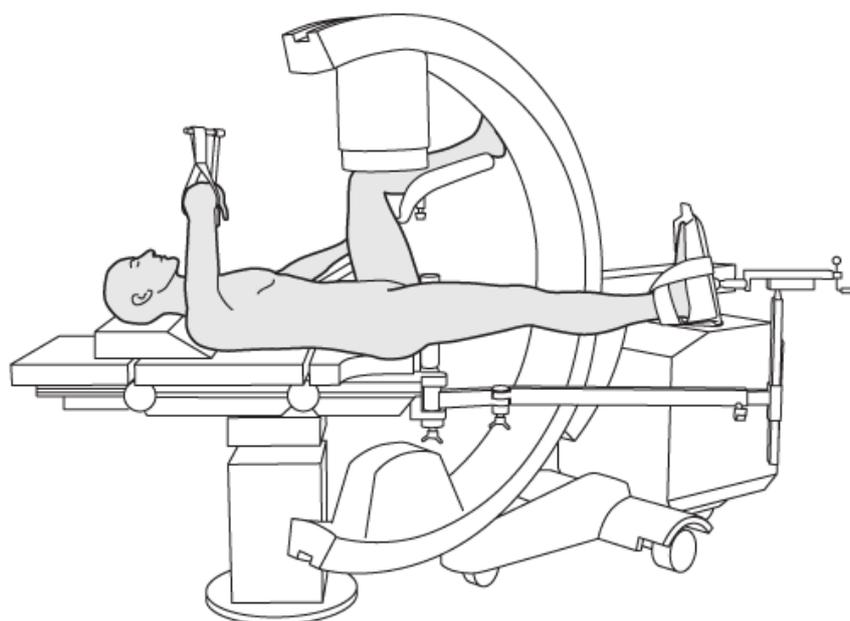
A cirurgia para implante de endoprótese de quadril do tipo DHS, é o método indicado para correção de fraturas da região do fêmur proximal, transtrocantéricas. Este tipo de lesão acomete principalmente indivíduos idosos, nove em cada 10 apresentam mais de 65 anos. Estima-se que a incidência desta lesão aumente significativamente de 125 mil para 1 milhão, em 2020 devido ao aumento da média de vida (KOBBERLE, 2001; PAIS, 2014).

Durante o procedimento, o intensificador de imagens é utilizado desde anterior a colocação dos campos estéreis e da incisão cirúrgica, ainda com a mesa de tração exposta para ajudar no planejamento das manobras e redução previa da fratura e posterior

permanece atuante praticamente durante todo o período de perfuração e fixação dos parafusos que virão a sustentar a prótese DHS. Seu acesso ao paciente se dá entre os membros inferiores que são posicionados abduzidos, com o membro do lado afetado totalmente estendido e o quadril do lado oposto flexionado e levemente abduzido permitindo assim uma maior proximidade do aparelho a área em estudo (figura 2). A incidência do feixe de raio x altera constantemente entre posições de frente e perfil, com incidências ínfero superior e médio lateral respectivamente (ROCKWOOD; GREEN; BUCHOLZ, 2012; ALONSO et al., 2000; PAREDES; HERNANDEZ; SALINAS, 2001; BONTRAGER; LAMPIGNANO, 2015).

O tempo de cirurgia assim como o tempo de exposição dos profissionais presentes na sala de cirurgia depende do andamento da cirurgia que pode variar de acordo com vários fatores: anatômicos, classificativos da lesão ou da destreza da equipe atuante podendo chegar a uma média de 47,2 minutos. (PAIS, 2014; KELLY; ROWAN; HURSON, 2017).

Figura 2 - Posicionamento do arco cirúrgico no DHS.



Fonte: RUEDI; BUCKLEY; MORAN, 2009.

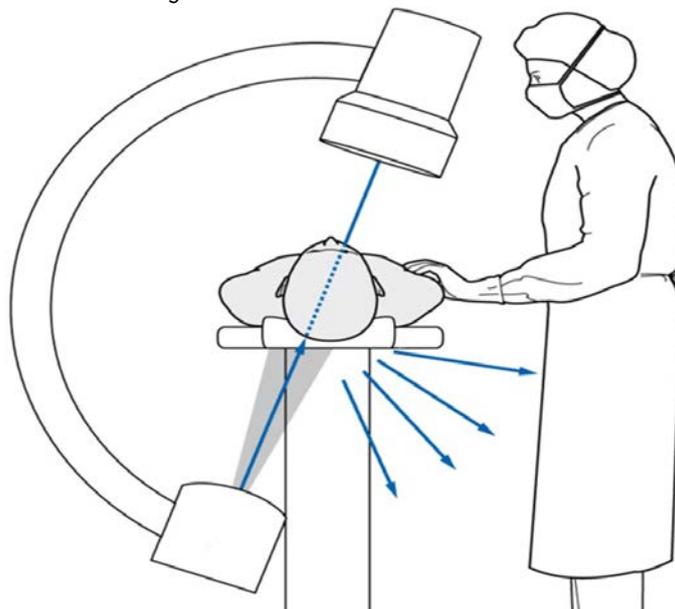
EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL

Os procedimentos ortopédicos de implante de endopróteses estão entre as intervenções cirúrgicas que apresentam maior nível de exposição às radiações, devido ao posicionamento diferenciado destes profissionais que se localizam muito próximo da ampola de raio x, o que apresenta um maior risco de comprometimento das extremidades inferiores e gônadas devido a exposição direta a radiação refletida (scattered radiation) (figura 3), produto da colisão entre o feixe de radiação com a o paciente e a mesa de cirurgia, refletindo diretamente sobre as gônadas e extremidades inferiores (NETO, et al., 2014).

Estima-se que a utilização média de um intensificador de imagens em procedimentos de implante de prótese de quadril do tipo DHS permeie em torno de 3 minutos e 53 segundos com exposições que por minuto podem chegar a 5 rads (radiation absorbed dose), sigla que refere a dose real absorvida, onde 1 rad corresponde a 0,01 gray (Gy), utilizadas no sistema internacional de medida (SI), para a mesma função. É proporcional a 10 milisievert (mSv), de exposição de dose equivalente, absorvida em uma

determinada região do corpo ou produto da soma das doses em todos os tecidos irradiados. Esta dose representa o mesmo valor referencial segundo as diretrizes norte americanas para a dose de exposição de limite anual de 5 rads (PALACIO et al., 2014; HERSCOVICI JR, SANDERS., 2000; DOMINGOS, 2013; BONTRAGER; LAMPIGNANO, 2015).

Figura 3 - Scattered radiation.



Fonte: PALACIO et al., 2014.

Esta intensa exposição, presente nos implantes de endopróteses ortopédicas, em especial placas de parafuso deslizante do tipo DHS, apresentam considerável risco a integridade destes profissionais, levando em consideração que 1 rad (10 mSv) de exposição a uma determinada estrutura pode causar quebra de ligações químicas, alterando a cadeia de DNA, ocasionadas pelo processo de ionização dos componentes, o que pode modificar estruturalmente sua forma, ou função celular e possivelmente transmitir geneticamente estas alterações, podendo ocasionar doenças como a leucemia ou câncer, sendo um dos principais comprometimentos a nível biológico a longo prazo (PALACIO, et al. 2014; LEITE; UVA; SERRANHEIRA, 2006).

A Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEM), órgão responsável pelas diretrizes atuantes no âmbito radiológico no Brasil, determina através da norma regulamentar NN 3.01. a dose máxima efetiva em indivíduos ocupacionalmente expostos e público em geral (quadro 1).

Quadro 1 - Limite máximo de dose para profissionais e público.

Limite	Região	Ocupacional	Público
Dose efetiva corpo		20 mSv/ano	1 mSv/ano
Dose anual equivalente	Cristalino	20 mSv	15 mSv
	Extremidades	500 mSv	-----
	Pele	500 mSv	50 mSv

Fonte: CNEN-NN:3.01, 2011.

Este valor não se limita somente ao Brasil, a UNSCEAR, (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation), Comité Científico da ONU

também compartilha destes limites, evidenciando a importância e o risco a exposição ocupacional a nível mundial (DOMINGOS, et al., 2013; KESAVACHANDRA, et al., 2012).

Porém, é importante levar em consideração o tempo de exposição empregado nos procedimentos intervencionistas, por que associado a ele existem outras exposições que apresentam índices relativamente baixos, que dificilmente são mencionados nas literaturas específicas da temática em questão e servem como parâmetro de referência para as doses a que estes profissionais são expostos, como a radiação cósmica e terrestre que apresenta limite anual a uma média de 0,125 rads ao ano. A radiação presente em um scanner de aeroporto ou uma radiografia de tórax produzida em uma incidência anteroposterior (AP), comumente utilizada em procedimentos admissionais ou qualquer outro protocolo hospitalar, ambos estimados em 0,005 rads ou uma tomografia de tórax que emite uma dose efetiva de 7mSv (0,7 rads), valor aproximado de 233 radiografias de tórax (HERSCOVICI JR; SANDERS, 2000; GIORDANO et al., 2011).

As consequências ocasionadas pela radiação podem variar sua gravidade de acordo com a dose absorvida, tempo de exposição e tecido irradiado, podendo gerar morte celular ou reparo das estruturas das células expostas, que podem ser eficientes mantendo o DNA em sua forma e função normal ou ocasionar mutações genéticas (TAUHATA, et al., 2013).

EFEITOS DA RADIAÇÃO

Todos os efeitos que podem ser ocasionados pela exposição contínua, são probabilísticos e podem apresentar reações a curto ou longo período de tempo, como em algumas horas, onde recebem o nome de efeitos imediatos, caracterizado pela exposição a altas doses de radiação acima dos limites estipulados. A estas doses de exposição, onde o grau de severidade conseqüentemente é maior e ocorre um dano celular ou tecidual detectável, dá-se o nome de efeito determinístico. Suas complicações mais comuns são lesões superficiais na pele como eritemas, descamações e bolhas, surgindo de 3 a 4 semanas a exposições superficiais direta, em torno de 500 rad. Estas exposições cotidianas às radiações ionizantes, quando não supervisionadas de forma adequada podem causar danos silenciosos e de difícil detecção, porém estas não se enquadram nos perfis destes profissionais, que mesmo expostos a altas doses de radiação, não ultrapassam o limiar de dose absorvida diretamente na superfície da pele, uma vez que sua exposição é dada pela radiação refletida proveniente da propagação da radiação incidida no paciente pelo foco do intensificador de imagens, que limita a radiação a um campo pequeno (TAUHATA, et al.; 2013; DAWE et al., 2011).

Os efeitos tardios, aqueles que tem o tempo de manifestação mais longo, também classificados pelas doses de exposição abaixo dos limites, como efeitos estocásticos, estes sim se enquadram nas características de exposição ocupacional que estes profissionais são submetidos cotidianamente. Não apresentam limiar de proteção e são de difícil diagnóstico por retardar o aparecimento de lesões e outros danos, na qual a complicação pode demorar até 40 anos em casos de câncer ou de 7 anos para casos de leucemia, o que dificulta associa-la aos danos ocasionados pela exposição ocupacional a que estes profissionais recebem diariamente (TAUHATA, et al.; 2013; DAWE et al., 2011).

O fator tempo dificulta quanto a mensuração de dose versus risco, tornando impreciso desenvolver critérios de segurança específicos de exposição ocupacional às radiações ionizantes. Sabe-se que não é possível através de critérios clínicos prever o grau de dano prévio a qual estes profissionais foram expostos, podendo ser descobertos tarde demais junto ao diagnóstico de um câncer, leucemia ou outras patologias hereditárias passadas gerações a diante (TAUHATA, et al., 2013; DAWE et al., 2011).

No entanto, apesar destas classificações divergirem inversamente nos efeitos deletérios segundo suas especificidades, elas apresentam características em comum, os efeitos somáticos, aqueles que aparecem na própria pessoa irradiada, de acordo com as variáveis de exposição já descritas aqui ou aos efeitos que surgem nos descendentes

destas pessoas, consequência da exposição à radiação, principalmente das gônadas e outros órgãos endócrinos, recebem o nome de efeito hereditário ou genético, também de difícil acompanhamento (BONTRAGER; LAMPIGNANO, 2015).

ORGÃOS ACOMETIDOS

Os órgãos mais acometidos pela exposição às radiações ionizantes em procedimento de implante de prótese ortopédica de quadril, assim como tantas outras próteses ou intervenções cirúrgicas que utilizem o intensificador de imagens são as mãos, que estão diretamente na direção e altura da área de interesse, local onde incide o maior percentual de fótons dos feixes de raio x, devido ausência de luvas plumbíferas, que inviabilizam a atuação dos médicos. Gônadas, tireoide e cristalinos também recebem considerável nível de exposição (TUOHY et al., 2011; KESAVACHANDRA et al., 2012; TSALAFOUTAS et al., 2007; EFSTATHOPOULOS et al., 2011).

BIOSSEGURANÇA

Todos os indivíduos que estejam presentes e atuantes em procedimentos cirúrgicos que apresentem exposição às radiações ionizantes, devem estar portando equipamento de proteção individual. A utilização de aventais de chumbo com uma espessura equivalente a 0,5 mm de chumbo chega a reduzir a radiação secundária refletida em mais de 10 vezes, não apresentando doses mensuráveis em seus monitores pessoais. Protetores de tireoide e óculos plumbíferos apresentam uma redução de 35% da dose (figura:4), e são compatíveis com as diretrizes do princípio de A.L.A.R.A (As Low As Reasonably Achievable), acrônimo que estabelece que as exposições as radiações devem se manter tão baixo quanto razoavelmente exequível, este princípio de otimização visa minimizar as doses a que pacientes e profissionais são expostos durante os procedimentos que utilizem radiação ionizante. Dentre suas diretrizes três princípios são fundamentais: minimizar o tempo de exposição, aumentar a distância entre a fonte e o profissional e a utilização de barreiras de proteção ou aventais de chumbo (NETO et al., 2014; SOARES, PEREIRA; FLÔR, 2011; BONTRAGER; LAMPIGNANO, 2015).

Figura 4 - Protetor de tireoide com anteparo fechado no pescoço.



Fonte: Bontrager; Lampignano., 2015.

Os profissionais que trabalham com esse recurso devem ser monitorados através de dosimetria individual. O porte de dosímetros termoluminescentes (TLD) permitem o monitoramento da dose de exposição a que estes profissionais são submetidos. A emissão do raio x deve ser controlada, a exposição limitada apenas ao necessário e os

equipamentos de proteção devem ser utilizados de maneira correta, para minimizar os efeitos deletérios associados (GRONCHI, 2004; KESAVACHANDRA, et al., 2012; OLIVEIRA, et al., 2009).

Portanto, levando em consideração a grande utilização do intensificador de imagens em intervenções ortopédicas e as consequências associadas a exposição dos profissionais sendo não apenas os técnicos que operam o aparelho, mas toda a equipe presente durante o procedimento cirúrgico, é necessário ressaltar a importância da utilização adequada dos equipamentos de biossegurança, e a necessidade de cuidados com as taxas de radiação ofertadas a estes profissionais durante os procedimentos. (PALACIO, et al., 2014; SOARES; PEREIRA; FLÔR, 2011).

O uso dos equipamentos de proteção individual é uma ferramenta eficaz no controle da exposição destes profissionais, chegando a uma redução de até 90% na dose de radiação absorvida durante um procedimento cirúrgico ortopédico junto ao feixe de raio x e a diversidade dos equipamentos de proteção individual dispostos atualmente proporcionam ao profissional ocupacionalmente exposto todo o suporte de biossegurança necessário, cada um com sua especificidade técnica (SOARES; PEREIRA; FLÔR, 2011).

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi discutir através de revisão da literatura as doses de radiação x a qual os profissionais participantes de cirurgias ortopédicas de implante de endopróteses do tipo DHS são expostos, evidenciando os riscos da utilização demasiada do intensificador de imagens e a importância do uso correto dos equipamentos de proteção individual.

METODOLOGIA

No presente trabalho, foi realizada uma revisão sistemática da literatura através do levantamento bibliográfico nas bases de dados Medline, Pumed, Scielo e Lilacs, com artigos em inglês e português, publicados entre os anos de 2010 a 2017. Os descritores utilizados para a pesquisa foram: parafuso dinâmico de quadril (Dynamic Hip Screw), fluoroscopia arco em C (C-arm fluoroscopy), radiação refletida (scattered radiation) e o termo booleano inserido foi AND, além dos filtros ensaio clínico (clinical trial) e data de publicação dez anos (publication date 10 years).

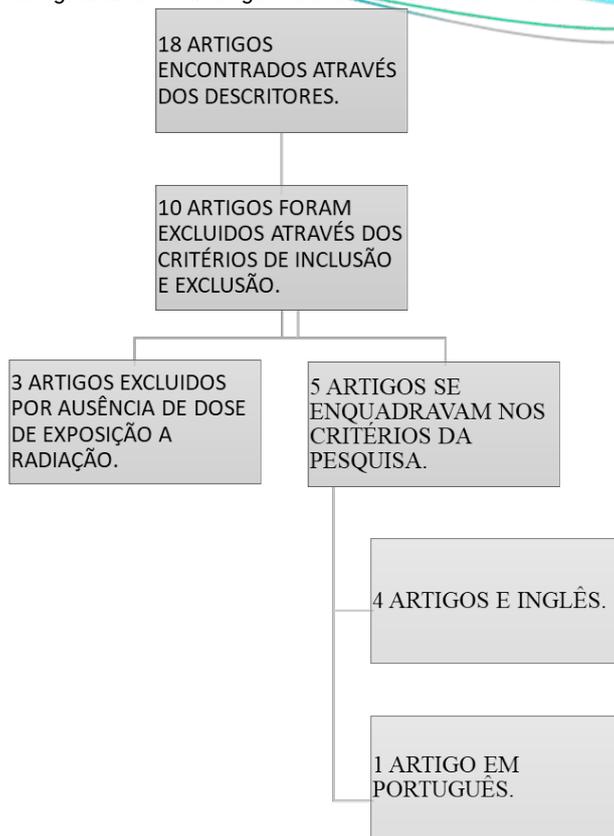
Como critério de inclusão, foram utilizados os artigos que fazem referência aos procedimentos ortopédicos cirúrgicos de implante de endopróteses de quadril do tipo DHS, que utilizem equipamento intensificador de imagens, que especifique a dose de exposição às radiações e apresentem aspectos que tenham relevância com o tema descrito. Foram excluídos os artigos que não haviam relação com cirurgias ortopédicas, não fizessem referência ao uso do intensificador de imagens em cirurgias ortopédicas de quadril e que não indicassem a dose de exposição durante o procedimento cirúrgico.

RESULTADOS

Após realizar a busca na base de dados, utilizando as palavras chaves e os filtros descritos na metodologia, foram encontrados 18 artigos relacionados ao tema, sendo apenas 8 que se enquadravam nos critérios de inclusão da pesquisa conforme disposto na figura 4. Dos artigos selecionados 6 foram em inglês e 2 em português.

Após a leitura e análise dos dados fornecidos 3 artigos não apresentaram referência a dose de radiação durante o procedimento cirúrgico especificado, sendo assim excluídos da pesquisa.

Figura 4 - Fluxograma dos artigos selecionados e incluídos na pesquisa.



Os dados referentes aos artigos incluídos na pesquisa foram dispostos no quadro 2. Serão descritos somente os dados referentes as doses de exposição de cada artigo.

Quadro 2 - Artigos selecionados e incluídos na pesquisa.

Autores/Ano	Objetivo	Resultado	Conclusão
Palácio et al 2014	Avaliar o grau de exposição da equipe cirúrgica ortopédica (Residente 1º ano, 2º ano e 3º ano) à radiação ionizante fluoroscópica.	Exposição efetiva por médico residente: Residente 1º ano: 6,33 mSv efetiva Residente 2º ano: 4,51 mSv Residente 3º ano: 1,99 mSv Média de exposição por região anatomica Tireóide: 0,86 mSv (±0,3) Torax: 1,24 mSv (±0,8) Cristalino: 2,15 mSv (±1,2) Os Dosímetros abaixo dos aventais apresentaram	Nas condições do presente estudo, os membros da equipe cirúrgica (Residentes de 3º e 2º ano) que ficaram mais próximos do intensificador de imagens, receberam maiores doses de radiação, principalmente em regiões anatômicas abaixo da linha cintura. O dispositivo de biossegurança (avental de chumbo) foi efetivo em impedir que a

Autores/Ano	Objetivo	Resultado	Conclusão
		leituras inferiores a 0,1 mSv, e foram considerados nulos.	radiação atingisse órgãos vitais dos integrantes da equipe médica.
KELLY; ROWAN; HURSON, 2017	Analisar o impacto do tempo da cirurgia na dose de exposição, dose acumulativa de exposição entre cirurgões e tempo de exposições acumulativa entre implante de (DHS) e a haste intramedular (IM) e a relação entre atraso cirúrgico e dose de radiação.	Relação entre atraso cirúrgico e dose de radiação: para pacientes com atrasos cirúrgicos com menos de 48hs foi utilizado dose de 242,51 cGycm ² e pacientes com mais de 48hs, 601 cGycm ² , (p = 0,008). Relação entre graduação do cirurgião e dose de radiação: Cirurgião consultores (staff) - 232,88 cGycm ² . Cirurgiões registrados - 265,27 cGycm ² Cirurgiões especialistas - 302,75 cGycm ²	Não foi encontrado diferenças significantes entre procedimentos cirúrgicos de DHS com uso de intensificador de imagens em relação a dose efetiva de exposição à radiação. Foi encontrado uma diferença estatisticamente significativa associada a exposição à radiação geral em relação ao atraso cirúrgico e o tempo geral de fluoroscopia. As evidências deste estudo sugerem que todas os procedimentos cirúrgicos devem passar por educação em relação ao uso do intensificador de imagens. O treinamento e o desenvolvimento de protocolos de imagem podem ajudar na redução da exposição a todos os envolvidos no procedimento.
HARDMAN et al, 2015	Estabelecer níveis de referência para a exposição à radiação intra operatória em trauma ortopédico.	Foram averiguados 207 procedimentos em 4 centros hospitalares, o implante de DHS teve uma média de dose efetiva de exposição de 1,57 Gycm ² com	Até a data de publicação, este estudo forneceu o guia mais completo para os níveis adequados de uso do intensificador de imagens na cirurgia

Autores/Ano	Objetivo	Resultado	Conclusão
		exposições que chegavam desde 0,083 Gy _{cm} ² a 216.874 Gy _{cm} ²	de trauma ortopédico. Isto é de valor na prestação de referência tanto para prática local quanto para orientar o cirurgião operacional, apresentando como referência a média de dose de exposição estabelecida no DHS de 1.9225000 Gy _{cm} ²
OSMAN; SULIEMAN; SAM, 2011	Avaliar a dose de exposição de superfície da tireoide (TSD) para o ortopedista durante procedimento ortopédico de implante de DHS e estimar a dose efetiva da tireoide e seus riscos associados.	O TSD (dose de superfície da tireoide) médio foi de $71,6 \pm 3,06$ μ Gy _{cm} ² por procedimento para o grupo exposto, durante o procedimento DHS.	As doses de radiação para a tireoide durante os procedimentos em ortopedia são menores do que os procedimentos cardiológicos, para cirurgiões. O protetor de tireoide tem um papel importante na redução da dose de radiação. O procedimento DHS aumenta a radiação espalhada para o pessoal na sala de cirurgia mais do que outros procedimentos ortopédicos. É necessária uma avaliação e monitoramento contínuos para obter mais otimização da dose.
Al Hassan, et al; 2012	Medir a dose de radiação para pacientes e funcionários durante implante de (DHS), estimar o risco do procedimento e avaliar a dose da	A Dose média de exposição dos pacientes foram 0,46 mGy _{cm} ² no DHS. As doses médias dos profissionais para tireoide foi de 4,69 mGy _{cm} ² e tórax foi 1,21 mGy _{cm} ² por	É muito maior a exposição em DHS em comparação com outros procedimentos ortopédicos. Isso pode ser atribuído à complicação dos procedimentos, devem ser feitos esforços

Autores/Ano	Objetivo	Resultado	Conclusão
	superfície de entrada (ESD).	procedimento, nesta mesma ordem. A dose média de radiação para o pessoal foi maior em DHS quando comparados a outras endopróteses ortopédicas.	para reduzir a exposição à radiação para pacientes, ortopedistas e cirurgiões. O treinamento contínuo e bem monitorado e o conhecimento sobre o perigo dentre os ortopedistas está começando a iniciar os passos para redução dos riscos a radiação.

DISCUSSÃO

Foi realizada uma pesquisa da dose de exposição ocupacional às radiações ionizantes em procedimentos de correção de fraturas de quadril do tipo DHS, devido sua especificidade, sendo esta uma lesão muito comum em idosos e em sua maioria mulheres.

A escolha deste procedimento se fez dentre os principais métodos de correção de fratura de quadril com utilização de osteossíntese, devido seu padrão na execução do procedimento, das quais os outros principais métodos variam de acordo com o grau de complexidade e seu local específico de acometimento. O intuito desta pesquisa não é demonstrar as diferenças e eficácias nestes procedimentos de correção, mas sim a dose de exposição ocupacional de uma forma mais específica, dentro de um procedimento intervencionista ortopédico a qual variados profissionais são expostos cotidianamente e apresentam considerados índices de prevalência, como por exemplo de tumores em cirurgiões ortopédicos após 24 anos de exposição (29%), quando comparado aos demais profissionais hospitalares que não são exposto (6%) (KARA et al, 2016 apud MASTRANGELO et al 2005).

Portanto, os outros procedimentos de correção de fraturas de quadril excluídos como a artroplastia de quadril, método de reconstrução por meio de osteossíntese que visa reconfigurar estruturas comprometidas acima dos trocânteres, mais precisamente no colo do fêmur e articulação coxofemoral, podendo ser uma reconstrução total ou parcial da articulação femoro acetabular, por não utilizar o aparelho intensificador para produção de imagens intra operatório, não se enquadra nos requisitos para pesquisa (ROCKWOOD; GREEN; BUCHOLZ, 2012; RUEDI; BUCKLEY; MORAN, 2009).

A Haste intramedular de fêmur (I.m), indicada para fraturas que acometem a região dos trocânteres com instabilidades, também utiliza parafusos de bloqueio na extremidade proximal, transfixadas a uma haste localizada e fixada por dentro da cavidade medular do fêmur, utiliza o aparelho intensificador de imagens, porem devido sua variabilidade que possibilita o bloqueio distal com utilização de parafuso junto a diáfise do fêmur, não se enquadra nos critérios que visa especificação na pesquisa, assim como o Proximal Femur Nail anti-rotation (PFNa), procedimento de fixação de placa lateral com fixação proximal, procedimento muito semelhante ao DHS que também apresenta bloqueio distal, o que também o desqualifica dos critérios desta pesquisa (ROCKWOOD; GREEN; BUCHOLZ, 2012; (RUEDI; BUCKLEY; MORAN, 2009).

Nesta pesquisa foram encontrados poucos artigos relacionados ao tema que se adequassem aos critérios de inclusão, principalmente entre os anos de 2010 até a data atual, dentro deste período, 2 artigos apresentavam tempo de exposição sem relacionar a dose de exposição ocorrida nos procedimentos e por isso foram excluídos, Kara et al

(2016), que refere a utilização de dois intensificadores de imagens no procedimento de DHS e refere redução no tempo de radiação de 25,7 segundos a menos quando comparados a cirurgias que utilizem apenas um intensificador de imagens. Menciona ainda a importância de uma medição da dose de exposição por meio de dosimetria, assim como a presente pesquisa que coloca a dose de exposição como item importante para se preocupar durante as cirurgias que utilizem o aparelho intensificador de imagens. La Salvia et al (2011), apresenta uma média de 60 segundos de exposição durante o procedimento de DHS. Independentemente dos resultados apresentados por eles, ambos referem a experiência da equipe multidisciplinar como fator crucial para redução do tempo de exposição e por consequência do tempo de cirurgia.

Ainda neste período, dentre as poucas fontes encontradas, um estudo de revisão de literatura chamou a atenção, Giordano e colaboradores (2011), realiza uma revisão sistemática que relaciona vários artigos que mencionam as doses de exposição incluídas nos critérios de inclusão desta pesquisa, porém todos os artigos apresentados em seu trabalho, antecedem a data de 2010, não contribuindo com dados atualizados para esta pesquisa, sendo assim excluídos por não se enquadrarem nos critérios da pesquisa.

Dos 5 artigos selecionados, dois falavam da exposição de acordo com a graduação profissional do médico cirurgião. Palacio e colaboradores (2014), refere dose média de 6,33 mSv e 4,51 mSv de exposição aos residentes de 1º ano e 2º ano respectivamente por cirurgia, apresentando as maiores doses de exposição da equipe cirúrgica ortopédica. Kelly, Rowan e Hurson (2017), médicos consultores (staff), apresentaram uma dose média cumulativa 232,88 cGycm². Cirurgiões registrados 265,27 cGycm², Cirurgiões residentes - 302,75 cGycm².

Portanto podemos verificar de acordo com esses artigos, que quanto menor o nível de graduação dos cirurgiões ortopedistas atuantes na cirurgia, maior é a exposição à radiação.

Dois artigos demonstravam índices de exposição em estruturas anatômicas específicas. Osman, Sulieman e Sam (2011), avaliaram a dose de exposição absorvida na superfície da tireoide (TSD) para o ortopedista, a dose média foi de $71,6 \pm 3,06 \mu$ Gycm² por procedimento, Al Hassan et al (2012), em sua pesquisa, também refere a dose média de exposição da superfície da tireoide, de 4,69 mGycm² por procedimento, diferente do valor anunciado por PALACIO et al, 2014 para a mesma região, 0,86 mSv.

Quanto a dose de exposição ao tórax, Hassan et al (2012), em sua pesquisa apresenta a dose de exposição de tórax, 1,21 mGycm², valores semelhantes aos citados por Palacio e colaboradores (2014), referente a exposição de tórax: 1,24 mSv. Os Cristalinos, área de intensa exposição também foi mencionado em sua pesquisa, apresentando dose média de exposição de 2,15 mSv. Porém não houve mais artigos que pudessem fornecer mais dados comparativos a esta pesquisa relacionados especificamente a esta determinada estrutura anatômica.

Hardman et al, 2015 em seu estudo apresenta os valores citados como referência para procedimentos intra operatório em cirurgias ortopédicas, seus dados não são classificados de acordo com a graduação do cirurgião ou de estruturas específicas, refere que o procedimento de DHS teve uma média de exposição de 1,57Gycm².

Esse mesmo autor utiliza em suas pesquisas a exposição total produzida pelo aparelho intensificador como dose referencial, obtido a partir dos registros de imagens disposto nos arquivos eletrônicos do aparelho intensificador de imagens empregado nos procedimentos. Assim como Kelly, Rowan e Hurson (2017).

Palacio e colaboradores (2014) assim como Osman, Sulieman e Kam (2011), e Hardman et al (2015), mensuram a exposição com dosímetros termoluminescentes (TLD), o que possibilita aferir com acurácia a dose real de radiação refletida que chega à superfície portadora deste dispositivo.

De todos os artigos buscados nos descritores, nenhum referenciavam dados de exposição voltados ao tecnólogo de radiologia, profissional responsável e devidamente

capacitado para operar o aparelho intensificador de imagens durante o procedimento. Atuante não somente em procedimentos ortopédicos, mas também em outras áreas da radiologia intervencionista. Assim como outros profissionais atuantes durante o procedimento de implante de DHS.

Ficou claro durante a pesquisa, a influência do tecnólogo em radiologia, diretamente no tempo de cirurgia, tempo de exposição e dose de radiação emitida durante o procedimento de implante de DHS, assim como é fundamental o aprimoramento do profissional tecnólogo neste seguimento radiológico.

A ausência de fontes mais completas neste período de tempo, comprova a real necessidade de novos estudos, assim como foi consenso dentre todos os autores relacionados a importância do uso de equipamentos de biossegurança.

CONCLUSÃO

Analisando os 5 artigos, concluímos que quanto menor o nível de graduação dos cirurgiões ortopedistas, atuante no implante de DHS, maior é a sua exposição à radiação, sendo a região inferior do corpo, mais especificamente as gônadas, a mais acometida. Tórax, tireoide e cristalinos seguem com índices respectivamente menores. O nível de experiência dos cirurgiões foi um fator influente nas doses de exposição da radiação.

Não foram encontrados artigos neste período de tempo, que referenciavam dados de exposição voltados ao tecnólogo de radiologia, evidenciando a ausência de fontes atuais e a real necessidade de novos estudos.

REFERÊNCIAS

ALHASSAN, Badria Hbeeb Alla Mohammed et al. Evaluation of Radiation dose During Common Orthopedic surgery for staff and patient. 2012. Tese de Doutorado. sudan university of science and technology.

ALONSO, J. Antonio et al. Scattered radiation during fixation of hip fractures-is distance alone enough protection. In: Engineering in Medicine and Biology Society, 2000. Proceedings of the 22nd Annual International Conference of the IEEE. IEEE, 2000. p. 995-997.

BONTRAGER, Kenneth L.; LAMPIGNANO, John P. Tratado de posicionamento radiográfico e anatomia associada. Elsevier Brasil, 2015.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR CNEN-NN, 3.01-“Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica”. Setembro de, v. 13, 2011.

DAWE, Edward JC et al. A comparative study of radiation dose and screening time between mini C-arm and standard fluoroscopy in elective foot and ankle surgery. Foot and ankle surgery, v. 17, n. 1, p. 33-36, 2011.

DEVALIA, K. L.; PETER, V. K.; BRAITHWAITE, I. J. EXPOSURE OF THE THYROID TO RADIATION DURING ROUTINE ORTHOPAEDIC PROCEDURES. In: Orthopaedic Proceedings. Orthopaedic Proceedings, 2012. p. 28-28.

DOMINGOS, Luís Henriques. Avaliação e otimização da dose por procedimento e da dose ocupacional em cirurgias ortopédicas. 2013. Tese de Doutorado.

EFSTATHOPOULOS, E. P. et al. Occupational radiation doses to the extremities and the eyes in interventional radiology and cardiology procedures. The British journal of radiology, v. 84, n. 997, p. 70-77, 2011.

GIORDANO, Brian D. et al. Radiation exposure issues in orthopaedics. JBJS, v. 93, n. 12, p. e69, 2011.

GRONCHI, Claudia Carla et al. EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL ÀS RADIAÇÕES IONIZANTES NOS SERVIÇOS DE HEMODINÂMICA. Exposição ocupacional às radiações ionizantes nos serviços de hemodinâmica, 2004.

HARDMAN, J. et al. Defining reference levels for intra-operative radiation exposure in orthopaedic trauma: A retrospective multicentre study. *Injury*, v. 46, n. 12, p. 2457-2460, 2015.

HERSCOVICI JR, Dolfi; SANDERS, Roy W. The effects, risks, and guidelines for radiation use in orthopaedic surgery. *Clinical orthopaedics and related research*, v. 375, p. 126-132, 2000.

KARA, Adnan et al. Procedural outcomes of double vs. single fluoroscopy for fixing intertrochanteric femur fractures. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*, v. 136, n. 7, p. 929-934, 2016.

KELLY, G. A.; ROWAN, F. E.; HURSON, C. Factors influencing radiation exposure during internal fixation of hip fractures. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*, p. 1-5, 2017.

KESAVACHANDRAN, Chandrasekharan Nair; HAAMANN, Frank; NIENHAUS, Albert. Radiation exposure of eyes, thyroid gland and hands in orthopaedic staff: a systematic review. *European journal of medical research*, v. 17, n. 1, p. 28, 2012.

KÖBERLE, Gottfried. Fraturas transtrocanterianas. *Rev Bras Ortop*, v. 36, n. 9, p. 325-329, 2001.

LA SALVIA¹, João Caron et al. Tempo de radiação emitida por fluoroscopia em cirurgias ortopédicas. *Rev Bras Ortop*, v. 46, n. 2, p. 136-8, 2011.

LEITE, Ema Sacadura; UVA, António de Sousa; SERRANHEIRA, Florentino. Exposição a radiações ionizantes em cirurgia ortopédica num hospital público de Lisboa. *Revista Portuguesa de Saúde pública*, p. 55-66, 2006.

NETO, Fernando A. Bacchim et al. ESTUDO DOS PERFIS DE EXPOSIÇÃO À RADIAÇÃO EM PROFISSIONAIS DE RADIOLOGIA INTERVENCIONISTA, Sociedade Brasileira de Proteção Radiológica- SBPR, 2014

OLIVEIRA, AUGUSTO D. et al. Caracterização do feixe de radiação X num bloco operatório em cirurgia ortopédica. 2009.

OSMAN, Hamid; SULIEMAN, Abdelmoneim; SAM, A. K. Orthopedist's thyroid radiation dose during surgery. *Journal of Advanced Medical Research*, v. 1, p. 55-60, 2011.

PAIS, Nuno Gonçalo Figueiredo. Comparação dos resultados clínicos e ortopédicos no tratamento cirúrgico de fracturas trocântéricas instáveis: DHS vs PFNa. 2014. Dissertação de Mestrado.

PALÁCIO, Evandro Pereira et al. Exposição da equipe cirúrgica à radiação ionizante durante procedimentos cirúrgicos ortopédicos. *Revista Brasileira de Ortopedia*, v. 49, n. 3, p. 227-232, 2014.

PAREDES, Orlando; HERNÁNDEZ, Sergio; SALINAS, Juan. Optimización en el uso de mesa ortopédica e intensificador de imágenes para fracturas proximales de fémur. A propósito de un caso clínico. La universidad a través de la red y la investigación en línea son hoy la constante. Muchos recordamos haber utilizado la Bireme para pedir un artículo que demoró tres meses en arribar a nuestras manos. Atrás quedaron como anécdota estos sistemas de correo formal. La revolución del conocimiento electrónico implica un cambio radical, que acorta, p. 225, 2001.

ROCKWOOD JR, C. A.; GREEN, D. P.; BUCHOLZ, R. W. Fraturas em adultos. 7. ed. Vol. 2. Manole, Brasil 2012.

- RUEDI, Thomas P; BUCKLEY, Richard e; MORAN, Christopher G. Princípios AO do tratamento de fraturas: Fraturas Específicas. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. Tradução Jacques Vissoky. Disponível em:
<https://www2.aofoundation.org/wps/portal/surgery?showPage=redfix&bone=Femur&segment=Proximal&classification=31-B3&treatment;=&method=CRIF - Closed reduction internal fixation&implantstype=Sliding hip screw&approach;=&redfix_url=1284974568843&Language=en>. Acesso em: 14 set. 2017.
- SANTOS, Romilda Prado dos. Exposição ocupacional às radiações ionizantes durante cirurgias ortopédicas guiadas fluoroscopicamente. 2012. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- SOARES, Flávio Augusto Penna; PEREIRA, Aline Garcia; FLÔR, Rita de Cássia. Utilização de vestimentas de proteção radiológica para redução de dose absorvida: uma revisão integrativa da literatura. Radiol Bras, v. 44, n. 2, p. 97-103, 2011.
- TAUHATA, Luiz et al. Radioproteção e dosimetria. CEP, v. 22783, p. 127, 2013.
- TREMAINS, Michael R.; GEORGIADIS, Gregory M.; DENNIS, Michael J. Radiation exposure with use of the inverted-c-arm technique in upper-extremity surgery. JBJs, v. 83, n. 5, p. 674-678, 2001.
- TSALAFOUTAS, Ioannis A. et al. Estimation of radiation doses to patients and surgeons from various fluoroscopically guided orthopaedic surgeries. Radiation protection dosimetry, v. 128, n. 1, p. 112-119, 2007.
- TUOHY, Christopher J. et al. Hand and body radiation exposure with the use of mini C-arm fluoroscopy. The Journal of hand surgery, v. 36, n. 4, p. 632-638, 2011.