



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 3/2023

FELIPE OLIVEIRA **DELOCCO**, Cap Med

Implantação do mini arco em “C” para otimizar os procedimentos cirúrgicos da ortopedia no Hospital de Força Aérea do Galeão.

Rio de Janeiro

2023

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 3/2023

FELIPE OLIVEIRA **DELOCCO**, Cap Med

Implantação do mini arco em “C” para otimizar os procedimentos cirúrgicos da ortopedia no Hospital de Força Aérea do Galeão.

Trabalho de conclusão de curso apresentado no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica como requisito parcial para aprovação no Curso de Pós-graduação *Lato Sensu* em Liderança com Ênfase em Gestão no COMAER.

Linha de Pesquisa: Gestão na Saúde na Força Aérea.

Orientadora: Alexandra Vidal Pedinotti Zuma, Maj Farm

Rio de Janeiro

2023

FELIPE OLIVEIRA **DELOCCO**, Cap Med

Implantação do mini arco em “C” para otimizar os procedimentos cirúrgicos da ortopedia no Hospital de Força Aérea do Galeão.

Trabalho de conclusão de curso apresentado no
Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da
Aeronáutica.

Aprovado por:

Alexandre **Fontoura** da Silva, Ten Cel Inf
EAOAR

Alexandra Vidal Pedinotti Zuma, Maj Farm
EAOAR

Rio de Janeiro

2023

RESUMO

O Hospital de Força Aérea do Galeão (HFAG) realiza cirurgias de ortopedia e traumatologia, sendo referência naquelas de alta complexidade, configurando uma alta demanda de pacientes. O hospital mantém corpo clínico atualizado com parque tecnológico na vanguarda dos hospitais do Rio de Janeiro e do Brasil. Devido à crescente demanda cirúrgica, se faz necessária a busca pela celeridade de atendimento aos beneficiários do Sistema de Saúde da Aeronáutica (SISAU). As cirurgias de ortopedia utilizam a fluoroscopia, arco em "C" tradicional, para auxílio na redução das fraturas e posicionamento de placas e parafusos. Com a crescente demanda, este ensaio defende a implantação de um mini arco em "C" nos procedimentos cirúrgicos da seção de ortopedia do HFAG por exibir vantagens significativas em relação à celeridade no procedimento cirúrgico, favorecendo um melhor fluxo ao atendimento da demanda e liberação de menor radiação ionizante quando comparado com o tradicional, expondo menos o cirurgião e a equipe multidisciplinar. Este aparelho dispensa o uso de um técnico de radiologia ao ser manipulado pelo cirurgião, contribuindo assim na eficiência do procedimento cirúrgico. Portanto, chega-se ao parecer que a implantação do mini arco em "C" deva ser aplicada em outras Unidades de Saúde da FAB de média e alta complexidade, ampliando a abrangência da cobertura da assistência à saúde prestada aos usuários do SISAU e promovendo a saúde para um maior número de militares.

Palavras-chave: Ortopedia e traumatologia. Fluoroscopia. Mini arco em "C". Produto dose-área (DAP). Hospital de Força Aérea do Galeão (HFAG). Eficiência da sala cirúrgica.

1 INTRODUÇÃO

Nas cirurgias de ortopedia e traumatologia, é necessária a utilização de exames de imagens durante o procedimento para auxílio do cirurgião e da equipe. Para isso, o aparelho intensificador de imagem, também chamado de arco em “C”, é bastante utilizado sendo o substituto do aparelho de Raio-X. O arco em “C” apresenta a imagem radiológica, na tela de um monitor, permitindo reprodução de várias imagens que auxiliam o cirurgião em tempo real para posicionamento de placa, prótese ou parafusos. Na evolução do desenvolvimento do arco em “C”, foi fabricado um novo modelo: o mini arco em “C” que apresenta diversas vantagens em relação ao tradicional arco em “C”.

Na Força Aérea Brasileira (FAB), as Organizações de Saúde da Aeronáutica (OSA) ainda não usufruem das vantagens do mini arco em “C” nos procedimentos cirúrgicos. A utilização desse equipamento agregaria, especialmente, celeridade e precisão no ato cirúrgico, garantindo melhor gestão das demandas desses procedimentos, sem impacto negativo na segurança do procedimento cirúrgico para pacientes e profissionais de saúde.

O Hospital de Força Aérea do Galeão (HFAG) é uma OSA de alta complexidade no Sistema de Saúde da Aeronáutica (SISAU) responsável por centralizar, nacionalmente, todos os procedimentos cirúrgicos ortopédicos de alta complexidade, imprimindo, assim, um grande volume de cirurgias. Fica evidente que a aquisição de equipamentos que otimizam os procedimentos cirúrgicos nessa OSA corrobora o compromisso da Diretoria de Saúde da Aeronáutica (DIRSA), com a qualidade no cuidado em saúde dos seus beneficiários.

Diante deste cenário, este ensaio defende a implantação do mini arco em “C” nos procedimentos cirúrgicos da seção de ortopedia do Hospital de Força Aérea do Galeão.

Para corroborar essa tese, destaca-se o menor tempo total do ato cirúrgico com o mini arco em “C” quando comparado ao tradicional, garantindo celeridade no atendimento da demanda de beneficiários do SISAU.

Outro aspecto que se deve destacar na vantagem desse equipamento em relação ao tradicional é a promoção da segurança em saúde da equipe multidisciplinar e paciente, já que este aparelho tem uma menor carga de radiação liberada, quando comparada ao aparelho tradicional.

2 DESENVOLVIMENTO

O arco em “C” é um aparelho de fluoroscopia, isto é, ele é um aparelho especial de Raio-X que gera uma imagem radiográfica em um monitor a partir de radiação ionizante. Este tem a facilidade de gerar múltiplas imagens de maneira dinâmica e com velocidade acima ao do Raio-X tradicional.

No Brasil, o aparelho mais utilizado dentre os hospitais públicos e privados é o intensificador de imagem, o arco em “C” tradicional. Sendo o HFAG um hospital de ponta e com um padrão de prestação de serviço de alta qualidade, os gestores buscam sempre uma forma de otimizar o fluxo para atendimento do maior número possível de pacientes.

Neste ensaio acadêmico, serão evidenciados os benefícios do mini arco em “C” em relação ao atendimento da necessidade de cirurgias ortopédicas entre os beneficiários do HFAG possibilitando também promoção em saúde da equipe e paciente no que se refere à menor exposição à radiação ionizante.

2.1 Rapidez no atendimento de procedimentos cirúrgicos ortopédicos

O mapa de trabalho de cirurgias diárias agendadas no HFAG tem alguns limitadores quantitativos e um deles é o tempo total de execução da cirurgia. Os procedimentos de todas as especialidades médicas são distribuídos em sete salas cirúrgicas, sendo que a Seção de Ortopedia conta com duas salas exclusivas.

Dentre os equipamentos utilizados no Centro Cirúrgico (CC), o arco em “C” tradicional necessita de um militar da especialidade técnico em radiologia para manuseio, o que não é fator limitante para a cirurgia com a utilização do mini arco em “C”. No HFAG, os militares dessa especialidade pertencem ao efetivo da radiologia, no entanto não são exclusivos do CC, já que também cumprem rotinas de trabalho na emergência, CTI, unidade de hemodinâmica e na própria seção de radiologia para execução de exames ambulatoriais. Além disso, outras clínicas cirúrgicas também utilizam o aparelho de intensificador de imagem tradicional, que somados às duas salas da ortopedia, promovem uma grande demanda do arco em “C” tradicional. É evidente que, a limitação de pessoal

e número de aparelhos de fluoroscopia interferem no número de cirurgias ortopédicas que podem ser realizadas por dia.

No HFAG é comum ocorrer atrasos para o início da cirurgia pela espera de um técnico de radiologia para manuseio do aparelho. Segundo White (2007), há um total de atraso em 11% dos procedimentos cirúrgicos com o arco em "C" tradicional, sendo 6% pela espera do técnico em radiologia no preparo do equipamento e 5% pelo atraso na liberação do profissional envolvido em outra cirurgia. A utilização do mini arco em "C" minimiza essas dificuldades já que o seu manuseio é pelo cirurgião evitando o aumento do tempo de sala com a espera pelo técnico em radiologia ou a finalização de outro procedimento (White, 2007). Isso corrobora que a utilização do mini arco em "C" garante otimização do fluxo de procedimento cirúrgicos ortopédicos no HFAG, já que um tempo de cirurgia menor que o atual é alcançado.

Deve-se destacar que, o planejamento de uma cirurgia envolve a escolha da técnica, organização e posicionamento dos equipamentos. Este planejamento promove uma boa ergonomia da equipe para a cirurgia, diminuição da fadiga do cirurgião e, conseqüentemente, os erros e reoperações. O mini arco em "C" promove esses benefícios (Lewis *et al.*, 2023), em especial, no menor tempo total de execução, facilitando a gestão de distribuição e atendimento de cirurgias por sala.

Outro ponto a ser destacado é que o número de imagens radiológicas por cirurgia é menor (Lewis *et al.*, 2023). Isto se dá pela visão tridimensional do cirurgião sobre a estrutura a ser visualizada ser maior que a do técnico de radiologia, aumentando a precisão da incidência radiológica. Com um número de imagens menor na conferência cirúrgica tem-se uma menor perda de tempo nesta etapa da cirurgia, gerando uma melhor eficiência do centro cirúrgico, otimizando a fila de espera do beneficiário por um procedimento (Lewis *et al.*, 2023).

Assim, o mini arco em "C" promove maior taxa de cirurgias realizadas por período, diminuindo tempo de espera do beneficiário do SISAU, corroborando a missão da Diretoria de Saúde da Aeronáutica na promoção de um atendimento de qualidade e eficiente.

Conclui-se que, o menor tempo total do ato cirúrgico com o mini arco em "C" quando comparado ao tradicional, garante celeridade no atendimento de procedimentos cirúrgicos ortopédicos no HFAG.

2.2 Segurança radiológica da equipe cirúrgica

No mundo atual, com as modernidades e avanços das técnicas cirúrgicas, o uso de um aparelho de imagem nas cirurgias ortopédicas é praticamente mandatório (Giordano *et al.*, 2009). Os profissionais da ortopedia e traumatologia estão expostos à radiação durante os variados procedimentos cirúrgicos. Devido ao volume cirúrgico elevado, esta exposição pode promover doenças, tornando esta classe a mais propensa no desenvolvimento de câncer, quando comparado aos demais profissionais de saúde dentro de um hospital (Mastreangelo *et al.*, 2005). Quando buscamos uma segurança radiológica, os gestores devem prover aos profissionais da saúde um padrão adequado de proteção contra os efeitos nocivos da radiação, sem inibir as atividades benéficas dos exames de imagem no suporte aos diagnósticos de doenças e procedimentos.

O HFAG é um hospital com um grande volume de cirurgias ortopédicas, que variam de simples a complexos procedimentos. Além de ser uma referência para a especialidade no SISAU, o hospital tem um programa de residência médica em ortopedia e traumatologia credenciado pelo Ministério da Educação (MEC) e pela Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia (SBOT). Essas duas instituições, por si só, agregam um selo de qualidade ao HFAG, no entanto imprimem uma responsabilidade com a formação desses residentes. A manutenção do programa de residência médica credenciada pelo MEC e pela SBOT demanda a realização de um número mínimo de cirurgias ortopédicas. Para isto, o parque tecnológico do hospital deve estar sempre pronto para atender todo tipo de cirurgia e assim, manter as conformidades dos programas. Outro ponto a ser sempre ressaltado, é a busca maior pela biossegurança dos profissionais e dos pacientes.

Quando se compara a radiação liberada pelos dois aparelhos de arco em “C”, há uma liberação significativamente menor de radiação pelo mini arco em “C”. Podemos mensurar a radiação de cada aparelho pelo produto dose-área (DAP) liberado, sendo que a fluoroscopia tradicional libera em média 9,58 cGy cm² e o mini intensificador de imagem libera 4,01 cGy cm² (p=0,0013) (Dawe *et al.*, 2011).

Sendo um hospital de referência com acadêmicos em medicina e residentes médicos em ortopedia e traumatologia, o número de imagens realizadas por cirurgia é alto

pelo treinamento de especialistas, corroborando a importância da utilização do mini arco em “C”, já que este, quando comparado com o tradicional, apresenta emissão de taxa de radiação menor por imagem realizada (Gendelberg *et al.*, 2016), trazendo a grande vantagem de menor risco à saúde dos membros da equipe multidisciplinar e paciente por imagem realizada (Giordano *et al.*, 2009; Gendelberg *et al.*, 2016).

Esta exposição inicialmente pode ser 10% menor quando iniciada a utilização do mini arco em “C” no centro cirúrgico para a ortopedia (White, 2007). Este aparelho permite a colimação do raio ionizante liberado, ou seja, diminuir o raio do feixe de radiação liberada. Desta forma, com uma menor DAP de radiação liberada, a radiação dissipada, raios indiretos do feixe que são raios secundários por reflexo do raio inicial, pela sala é menor (Dawe *et al.*, 2011). Apesar da utilização de equipamentos de proteção individual a radiação (EPI), como o avental de chumbo, a exposição à radiação ainda é grande, sendo o paciente exposto ao dobro de carga radioativa quando utilizamos o arco em “C” tradicional em comparação com o mini arco em “C” (Giordano *et al.*, 2009). A exposição do cirurgião ortopédico e da equipe multidisciplinar tende a ser maior que a do paciente, respectivamente, em cada aparelho de imagem (Giordano *et al.*, 2009).

Diante o exposto nesse argumento, fica evidente que o mini arco em “C” promove segurança radiológica em saúde da equipe multidisciplinar e paciente, já que este aparelho tem uma carga de radiação liberada menor, quando comparado ao aparelho tradicional sendo válida sua aquisição para execução dos procedimentos da seção de ortopedia do HFAG.

3 CONCLUSÃO

Levando em conta que o HFAG sempre foi considerado um hospital modelo e de vanguarda, que sempre suprido com tecnologia de ponta e referência nos pares militares e meio civil, a implantação do mini arco em “C” promove vantagens nos procedimentos cirúrgicos do HFAG.

Sabemos que existe uma alta demanda dos usuários do SISAU pela especialidade de ortopedia e traumatologia, sendo o HFAG o hospital de referência. A necessidade de

melhorar o processo de realização de cirurgia pelo Setor de Ortopedia do HFAG é mandatória para atendimento da crescente demanda da especialidade

Desta forma, este ensaio defendeu a implantação do mini arco em “C” nos procedimentos cirúrgicos da seção de ortopedia do Hospital de Força Aérea do Galeão.

O mini arco em “C”, pela possibilidade de ser manuseado pelo cirurgião, evita o atraso do início da cirurgia, possibilita o ajuste da sala cirúrgica antes do procedimento ser iniciado, gerando melhor eficiência da sala cirúrgica, melhor acurácia do procedimento cirúrgico, reduz o tempo da cirurgia e permite um melhor fluxo de cirurgias no mapa de trabalho do centro cirúrgico. Assim, permite o agendamento de maior número de cirurgias por dia, que se traduz em um processo mais eficiente do fluxo do paciente chegar à cirurgia.

Outro ponto importante que foi destacado pelo uso do mini arco em “C”, é a menor radiação ionizante liberada por este aparelho quando comparado com o arco em “C” tradicional. O mini arco em “C” expõe significativamente o paciente e a equipe cirúrgica a uma dose de radiação menor quando analisamos o produto dose-área (DAP) liberado por esses aparelhos, garantindo maior segurança radiológica em saúde da equipe multidisciplinar e paciente.

Portanto, chega-se ao parecer que a implantação do mini arco em "C" deva ser aplicada em outras Unidades de Saúde da FAB de média e alta complexidade, ampliando a abrangência da cobertura da assistência à saúde prestada aos usuários do SISAU e promovendo a saúde para um maior número de militares.

REFERÊNCIAS

DAWE, Edward J.C. *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.

GENDELBERG, David *et al.* A radiation safety training program results in reduced radiation exposure for orthopaedic residents using the mini C-arm. **Clinical Orthopaedics and Related Research**®, v. 474, p. 580-584, 2016.

GIORDANO, Brian D. *et al.* Patient and surgeon radiation exposure: comparison of standard and mini-C-arm fluoroscopy. **JBJS**, v. 91, n. 2, p. 297-304, 2009.

LEWIS, Thomas L. *et al.* Optimizing the Operating Room Setup for Minimally Invasive Forefoot Surgery: Technical Tip. **Foot & Ankle Orthopaedics**, v. 8, n. 3, p. 24730114231198235, 2023.

MASTRANGELO, G. *et al.* Increased cancer risk among surgeons in an orthopaedic hospital. **Occupational Medicine (Lond)**, Italy, v. 55, n. 6, p. 498-500, set./2005.
Disponível em: <https://doi.org/10.1093/occmed/kqi048>. Acesso em: 23 out. 2023.

WHITE, Sp. Effect of Introduction of Mini C-arm Image Intensifier in Orthopaedic Theatre. **Ann The Royal College of Surgeons of England**, Bristol, UK, v. 89, p. 268-271, 2007.
Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1964706/pdf/rcse8903-268.pdf> doi:10.1308/003588407X155770. Acesso em: 23 out. 2023.