

# O USO DA TÉCNICA DE INSPIRAÇÃO PROFUNDA COM SUSPENSÃO DE RESPIRAÇÃO NO TRATAMENTO RADIOTERÁPICO PARA O CÂNCER DE MAMA: REVISÃO DE LITERATURA<sup>1</sup>

## THE USE OF THE DEEP INSPIRATION BREATH-HOLD TECHNIQUE IN THE RADIOTHERAPY FOR BREAST CANCER: LITERATURE REVIEW

Vitória Richter Mezacasa<sup>2</sup> e Eder Maiquel Simão<sup>3</sup>

**RESUMO:** Nos últimos anos, inúmeras técnicas têm sido implementadas na radioterapia com objetivo de diminuir seus efeitos deletérios no tratamento do câncer de mama. Dentre elas destaca-se a Técnica de Inspiração Profunda com Suspensão de Respiração (do inglês *Deep Inspiration Breath-Hold – DIBH*). Objetivo: Relacionar o uso da técnica *DIBH* com a diminuição da dose de radiação incidente no tecido cardíaco durante o tratamento radioterápico para o câncer de mama. Método: Revisão de literatura, a busca dos estudos ocorreu entre setembro e outubro de 2020 nas base de dados PUBMED. Resultados e Discussão: A técnica *DIBH* tem como finalidade diminuir o volume de tecido cardíaco irradiado sem que haja comprometimento do volume alvo do tratamento. Nessa técnica, que pode ser do tipo voluntária ou controlada por um computador, o paciente deve inspirar profundamente e segurar a respiração por alguns segundos, enquanto é feita a irradiação do tumor. Ao realizar a inspiração, a expansão dos pulmões afasta o coração da parede torácica, aumentando a separação entre o alvo do tratamento e o coração. Considerações finais: Pode-se afirmar que a técnica *DIBH* é eficaz na redução de dose incidente no tecido cardíaco de pacientes em tratamento radioterápico para o câncer de mama.

**Palavras-chave:** dose, radiação, radioterapia.

**ABSTRACT** *In recent years, numerous techniques have been implemented in radiotherapy in order to reduce its deleterious effects in the treatment of breast cancer. Among them, the Deep Inspiration Breath-Hold Technique stands out. Objective: Relate the use of the DIBH technique to the reduction of radiation dose incident on cardiac tissue during radiotherapy treatment for breast cancer. Method: Literature review, the search for the studies took place between September and October 2020 in the PUBMED database. Results and Discussion: The purpose of the DIBH technique is to reduce the volume of irradiated cardiac tissue without compromising the target treatment volume. In this technique, which can be voluntary or controlled by a computer, the patient must take a deep breath and hold his breath for a few seconds while the tumor is irradiated. Upon inspiration, the expansion of the lungs separates the heart from the chest wall, increasing the separation between the treatment target and the heart. Final considerations: It can be said that the DIBH technique is effective in reducing the incident dose in the cardiac tissue of patients undergoing radiotherapy treatment for breast cancer.*

**Keywords:** dose, radiation, radiotherapy.

---

<sup>1</sup> Artigo referente ao Trabalho Final de Graduação II.

<sup>2</sup> Acadêmica do 6º semestre do Curso de Radiologia da Universidade Franciscana - UFN. E-mail: vitoria.richter@ufn.edu.br

<sup>3</sup> Orientador. Professor Doutor em Física. Docente da Universidade Franciscana - UFN. E-mail: edersimao@ufn.edu.br

## 1. INTRODUÇÃO

De acordo com dados da Organização Mundial da Saúde, o câncer é a segunda maior causa de mortes no mundo, tendo vitimado mais de 9 milhões de pessoas só no ano de 2018. Somente no Brasil, nesse mesmo ano, 243.588 pessoas morreram devido à essa doença. Dentre os tipos de câncer mais comuns estão o de pele não melanoma, o de mama, próstata e pulmão (INCA, 2017; WHO, 2018, 2019).

No caso do câncer de mama, que é o tipo mais comum entre as mulheres, são estimados 66.280 novos casos da doença no Brasil para o ano de 2020, assim como para cada um dos dois anos seguintes (INCA, 2017, 2020a).

Estimativas como essa fazem necessárias a implementação de técnicas de tratamento que gerem o mínimo de efeitos deletérios possíveis para o paciente, principalmente na radioterapia, que é uma das principais formas de tratamento e que, com o uso adjuvante à cirurgia, diminui em 20% a mortalidade por esse tipo de câncer (VAN DE STEENE, SOETE, STORME, 2000; INCA, 2017).

A radioterapia é a modalidade terapêutica que utiliza radiação ionizante para reduzir o tamanho do tumor para posterior realização de cirurgia ou então após a cirurgia para aniquilar as células malignas remanescentes. No entanto, durante o tratamento radioterápico para o câncer de mama, tecido sadio da mama, bem como órgãos de risco como o pulmão e o coração consequentemente também são irradiados, o que, no caso do tecido cardíaco, pode levar ao desenvolvimento de cardiopatias a longo prazo (DARBY et al., 2013; INCA, 2017).

Dentre os principais danos radioinduzidos estão a fibrose intersticial e a lesão dos vasos sanguíneos, que podem então causar o desenvolvimento de doença arterial coronariana e disfunção miocárdica. Um estudo relatou ainda que, na primeira década após o tratamento radioterápico, o paciente pode desenvolver angina, pericardite e doença valvular (MCGALE et al., 2011; AL-HAMMADI et al., 2018).

Achados evidenciam que a cada 1 Gy aumentado na dose média de radiação no coração, há um acréscimo de cerca de 7% nas chances de desenvolvimento de doenças coronárias (DARBY et al., 2013).

Por isso, nos últimos anos, inúmeros estudos foram publicados acerca da utilização de técnicas que diminuam a irradiação de órgãos de risco, sem que haja comprometimento do alvo do tratamento. Dentre essas técnicas estão a Radioterapia de Intensidade Modulada (IMRT) e o posicionamento do paciente em decúbito ventral ou lateral. Outro exemplo de técnica que atende a esses requisitos é a Técnica de Inspiração Profunda com Suspensão de Respiração (do inglês *DIBH – Deep Inspiration Breath-Hold*). Ela reduz os efeitos do movimento respiratório do paciente, fazendo com que a dose seja entregue de forma mais homogênea e diminuindo ainda, a irradiação do tecido cardíaco (PEDERSEN, 2004; BRUZZANITI et al., 2013; BERGOM et al., 2018).

O presente trabalho tem como objetivo realizar uma pesquisa bibliográfica acerca da Técnica *DIBH* e relacionar seu uso com a diminuição das doses de radiação incidentes no tecido cardíaco de pacientes em tratamento radioterápico para o câncer de mama.

O interesse em abordar essa temática emergiu da escassez de artigos relacionados ao uso da técnica *DIBH* na língua portuguesa, ao preocupante aumento na incidência de casos de câncer de mama nos próximos anos e aos inúmeros benefícios relacionados ao uso da técnica *DIBH*, já citados em incontáveis estudos. O presente estudo poderá, portanto, atrair atenção para essa técnica e estimular a utilização de técnicas radioterápicas que gerem menos efeitos deletérios ao paciente, sem que haja perda na eficiência do tratamento.

## 2. MÉTODO

Este estudo caracteriza-se por uma revisão narrativa de literatura de cunho qualitativo. Estudos desse tipo não demandam protocolos rigorosos para sua confecção e a busca das fontes não é tão específica ou extensiva (CORDEIRO et al., 2007).

A fim de guiar esta revisão de literatura, formulou-se a seguinte questão de pesquisa: A Técnica de Inspiração Profunda com Suspensão de Respiração é útil na redução de radiação incidente no tecido cardíaco de pacientes em tratamento radioterápico para o câncer de mama?

O trabalho consistiu na busca de periódicos e páginas da internet relevantes ao assunto da pesquisa, entre os meses de setembro e outubro de 2020.

A pesquisa bibliográfica foi realizada primeiramente na base de dados SciELO (Scientific Electronic Library Online), utilizando-se os descritores “Técnica de Inspiração Profunda com Suspensão de Respiração” e “*Deep inspiration breath-hold*”. A pesquisa não encontrou artigos acerca do tema.

Foi então realizada uma busca na base de dados Pubmed com os descritores “*Deep inspiration breath-hold*”, “*breast*” e “*radiotherapy*”. Obteve-se uma amostra de 238 artigos. Destes, foram selecionados 20 artigos escolhidos pelo título. Através da leitura de seus resumos, foram descartados 8 artigos. Foi então realizada a leitura completa destes artigos, restando apenas 12.

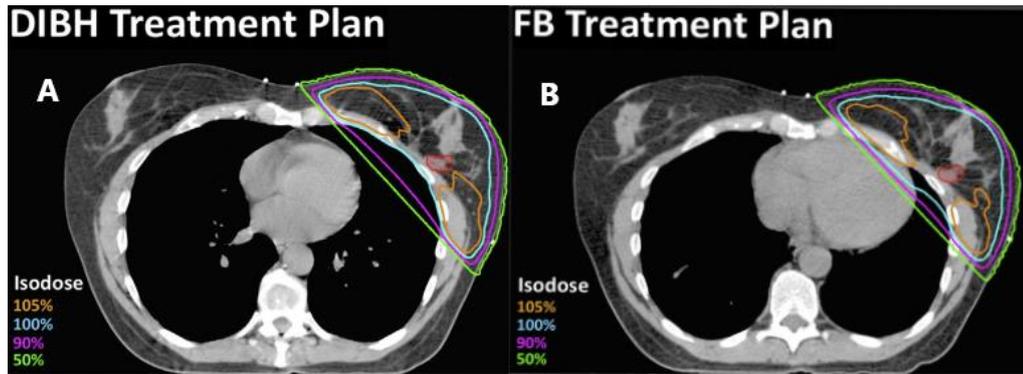
Para maior amplitude dos estudos não se empregou recorte temporal. Dentre os critérios de inclusão para a seleção dos artigos estão: ser um artigo científico em português ou inglês, estar disponível online e na íntegra. E, como critério de exclusão: artigos indisponíveis na forma online, manuscritos que não se encontram no formato artigo científico e estudos que não respondem à temática em estudo.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos últimos anos, inúmeras técnicas têm sido implementadas na radioterapia com o objetivo de diminuir as doses de radiação incidentes no tecido cardíaco de pacientes em tratamento para o câncer de mama. A Radioterapia de Intensidade Modulada (IMRT) e o posicionamento do paciente em decúbito ventral ou lateral, assim como a utilização da Técnica de Inspiração Profunda com Suspensão de Respiração (do inglês *DIBH – Deep Inspiration Breath-Hold*) são algumas delas. Essa última foi desenvolvida com o propósito de diminuir a irradiação de órgãos de risco sem que haja comprometimento do volume alvo do tratamento (BRUZZANITI et al., 2013; BERGOM et al., 2018).

Nessa técnica, o paciente deve inspirar profundamente e segurar a respiração por cerca de 20 segundos, enquanto é feita a irradiação do tumor. Esse processo é repetido inúmeras vezes por sessão, até que a dose total prescrita seja aplicada. Ao realizar a inspiração, a expansão dos pulmões afasta o coração da parede torácica (Figura 1), aumentando a separação entre o alvo do tratamento e o coração, em especial para aqueles pacientes com tumor na mama esquerda. Essa separação faz com que um menor volume de tecido cardíaco se encontre na área de alta dose de radiação. Em alguns pacientes, inclusive, o volume de tecido cardíaco nessas áreas é totalmente eliminado (REMOUCHAMPS et al., 2003; PEDERSEN et al., 2004; LEE et al., 2013).

**Figura 1** - Imagens do planejamento tomográfico com a utilização da técnica *DIBH* (A) e em respiração livre (B)

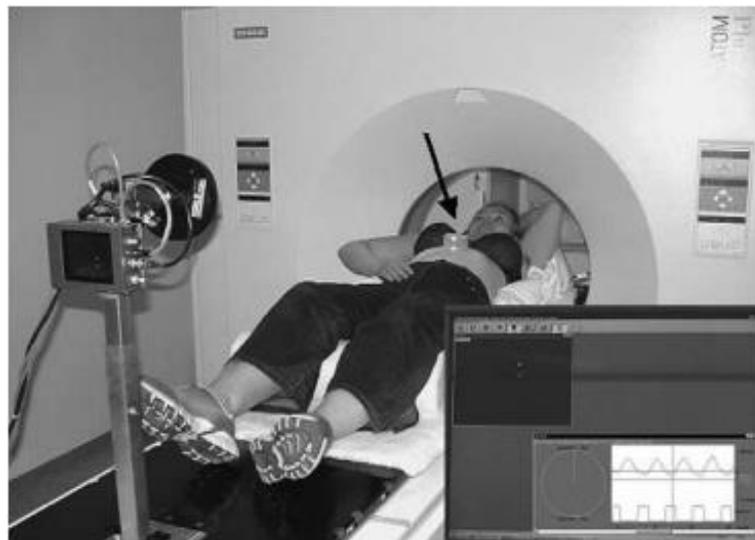


Fonte: Tanguturi et al., 2015

A técnica *DIBH* se divide em duas modalidades, a voluntária e a controlada por um computador. A modalidade voluntária pode ser realizada sem a utilização de qualquer aparato, onde o técnico em radiologia avisa o paciente através de sinal sonoro o momento em que este deve prender a respiração, ou então com o uso sistemas como o *RPM* (*Real-time position management*) da Varian. Nesse sistema (Figura 2), um dispositivo reflexivo (*RPM box*) é colocado na superfície abdominal do paciente, entre o umbigo e o processo xifoide, para monitorar o deslocamento vertical durante o movimento respiratório. A partir dessa monitoração é definida uma janela com o limiar inferior e superior do sinal respiratório. O paciente então, recebe óculos eletrônicos que permitem a visualização dessa janela, facilitando a reprodutibilidade da amplitude respiratória, uma vez que, quando ele perceber que chegou no ponto de inspiração máxima, irá prender a respiração de forma voluntária (BERGOM et al., 2018, BRUZZANITI et al., 2013).

Essa modalidade serve, portanto, para monitorar o movimento respiratório do paciente e auxiliá-lo a prender a respiração no momento exato em que o menor volume possível de tecido cardíaco estiver na área irradiada (BERGOM et al., 2018, BRUZZANITI et al., 2013).

**Figura 2** - Paciente utilizando o sistema *RPM* da Varian durante o tratamento radioterápico. A seta indica a *RPM box* posicionada entre o processo xifoide e o umbigo do paciente.



Fonte: Pedersen et al., 2004

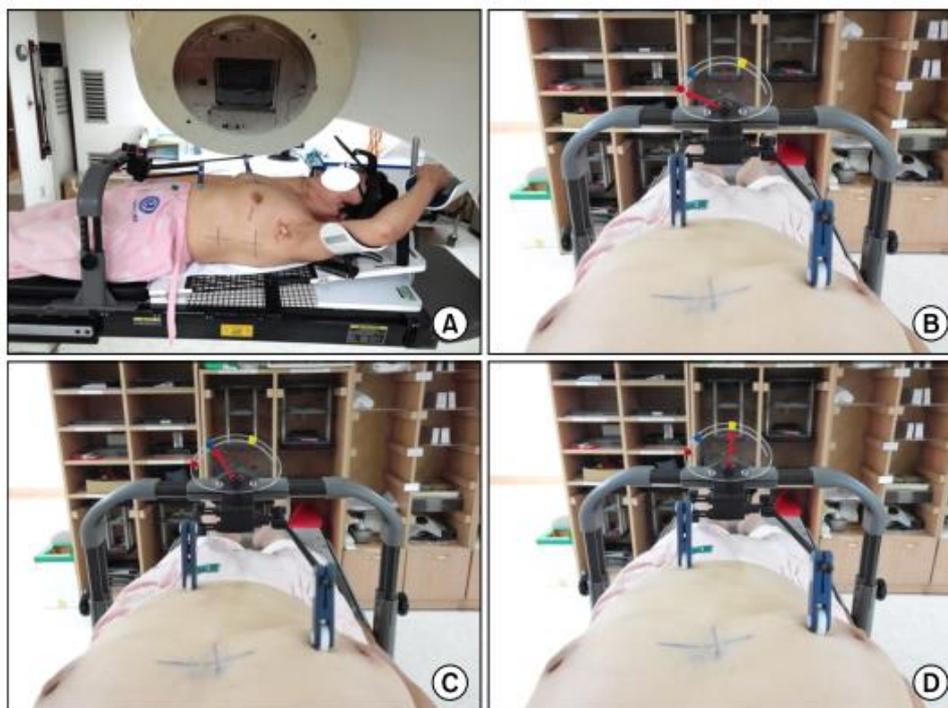
Num estudo realizado por Al-Hammadi et al. (2018), 54 pacientes com câncer de mama realizaram um planejamento radioterápico em respiração livre e outro com a utilização da técnica *DIBH* na modalidade voluntária em que não há a necessidade de qualquer equipamento extra para sua realização. A partir da comparação das doses de ambos os planejamentos, os autores relataram que a dose média de radiação incidente no tecido cardíaco foi reduzida em 50% e o volume de tecido cardíaco recebendo pelo menos 25 Gy foi reduzido em 64% com a utilização da técnica *DIBH*.

Num outro estudo, realizado por Pedersen et al. (2004), foram comparadas as doses de radiação durante o tratamento radioterápico com a utilização da técnica *DIBH*, em respiração livre e com a técnica de Suspensão de Respiração após Expiração. Esse estudo contou com um total de 15 pacientes com câncer de mama e a respiração foi monitorada com auxílio do equipamento *RPM* da *Varian*. A partir da análise dos volumes irradiados, os autores relataram que a média de volume cardíaco que recebia mais de 50% da dose prescrita foi reduzida de 8% em respiração livre para 1% quando utilizada a técnica *DIBH*. Já a média de volume da artéria descendente anterior esquerda que recebia mais de 50% da dose prescrita era de 54% quando o paciente se encontrava em respiração livre e foi reduzida a 5% com o uso da técnica *DIBH*.

Outro tipo de dispositivo utilizado para monitorar a respiração do paciente na técnica voluntária é o “Abches”, desenvolvido na Universidade de Yamanashi no Japão. Ele é composto por dois pontos de apoio A e B que ficam posicionados, um na área abdominal abaixo do processo xifoide do paciente e outro sobre a mama contralateral. Quando o paciente respira, o ponteiro C do equipamento se move junto com os apoios A e B. Esse ponteiro C possui 3 linhas, uma vermelha que indica o final da expiração, uma azul que indica o final da inspiração quando em respiração livre e a linha amarela que indica o ponto de inspiração profunda em que o paciente deve prender a respiração. Para facilitar a visualização do ponteiro quando este chegar na linha amarela, o paciente possui um espelho preso à cabeça. Ao perceber que o ponteiro chegou na linha amarela, o paciente prende a respiração de forma voluntária. Esse dispositivo permite então, a monitoração da respiração e uma irradiação mais precisa no alvo do tratamento (LEE et al., 2013).

Um estudo realizado por Lee et al. (2013) contou com a utilização do equipamento “Abches” (Figura 3) no tratamento radioterápico de 25 pacientes com câncer na mama esquerda. Com a utilização dessa técnica, a dose média recebida pelo coração foi reduzida de 4,53 Gy para 2,52 Gy e a média de dose recebida pela artéria descendente anterior esquerda que era de 26,26 Gy em respiração livre, passou a ser 16,01 Gy com o uso da técnica *DIBH*. O volume do tecido cardíaco irradiado com 30 Gy ( $v_{30}$ ) era de 45,13 cm<sup>3</sup> em respiração livre e passou a ser 16,48 cm<sup>3</sup> com a utilização da técnica *DIBH* (LEE et al., 2013).

**Figura 3** – Técnica voluntária Abches. (A) Posição do paciente ao utilizar o sistema Abches. (B) Ponteiro na linha vermelha, indicando o final da expiração. (C) Ponteiro na linha azul indicando o final da inspiração quando em respiração livre. (D) Ponteiro na linha amarela indicando a inspiração profunda, momento em que o paciente deve prender a respiração.



Fonte: Lee et al., 2013

Mais um exemplo de método voluntário da técnica *DIBH* é o sistema Catalyst™/Sentinel™. Esse sistema fornece a posição do alvo durante o tratamento, além de registrar a amplitude respiratória do paciente para que a irradiação ocorra somente quando a respiração estiver no limiar predefinido. Para que isso seja facilitado, o paciente recebe comandos de voz, além de utilizar óculos especiais que projetam a amplitude respiratória e mostram em que momento ele deve prender a respiração. Um dos estudos analisados contou com a utilização desse sistema durante o tratamento radioterápico de 13 pacientes. A dose média na artéria descendente anterior esquerda era de 18,91 Gy em respiração livre e passou a ser 4,19 Gy com a utilização da técnica *DIBH*. Já a dose máxima no coração era de em média 47,9 Gy quando o paciente estava em respiração livre, e com a utilização da técnica *DIBH* foi reduzida à 19,74 Gy (SCHÖNECKER et al., 2016).

Ao contrário da modalidade voluntária, a modalidade controlada por um computador utiliza equipamentos de *gating* respiratório como o *Active Breathing Coordinator (ABC)* da *Elekta* (Figura 4). Esse equipamento é formado por um bocal e um filtro conectados à um espirômetro que monitora o fluxo de ar inspirado. Esse espirômetro interrompe a passagem de ar quando um volume predefinido é atingido, fazendo então com que a respiração do paciente seja suspensa (REMOUCHAMPS et al., 2003; BERGOM et al., 2018).

**Figura 4** - Configuração típica do paciente durante uma sessão de tratamento com a utilização do dispositivo *ABC*. Observa-se na imagem o clipe de nariz, o espirômetro e o controle na mão do paciente



Fonte: Imaging Technology News, 2017

Para que se tenha certeza de que o paciente está respirando somente pelo espirômetro, um clipe é colocado no nariz para impedir a passagem de ar. Ademais, para que o paciente visualize o monitor que mostra a curva do seu movimento respiratório e o tempo de apneia restante, o equipamento *ABC* acompanha um espelho (REMOUCHAMPS et al., 2003; BERGOM et al., 2018).

O equipamento também é composto por um controle que o paciente deve segurar por todo o decorrer da sessão de radioterapia. Durante todo o tempo em que o paciente estiver com a respiração suspensa, ele deve manter o botão deste controle pressionado (REMOUCHAMPS et al., 2003).

Para exemplificar a utilização desse equipamento, num estudo de Remouchamps et al. (2003), 5 pacientes com câncer na mama esquerda utilizaram o *ABC* da Elekta durante o tratamento radioterápico. Com a utilização da técnica *DIBH* houve uma redução média de 3,6% no volume de tecido cardíaco irradiado com mais de 30 Gy.

Já em outro estudo, dessa vez de Dincoglan et al. (2013), 27 pacientes com câncer na mama esquerda, que realizaram mastectomia radical modificada, utilizaram o equipamento *ABC* da Elekta durante o tratamento radioterápico. Nesse estudo, o volume de tecido cardíaco irradiado com 30 Gy (V30) teve uma redução relativa de 72,9% e a dose média de radiação no coração reduziu 40,9%.

Num outro estudo, de Browne et al. (2020), foram realizados dois planejamentos para 31 pacientes com câncer de mama, um em respiração livre e outro com a utilização do equipamento *ABC*. 90,3% dos pacientes tiveram uma redução na dose máxima de radiação incidente no tecido cardíaco quando utilizada a técnica *DIBH*.

Para saber se o paciente se beneficiará com o uso da técnica *DIBH*, primeiramente é realizado o planejamento em respiração livre. Caso parte do tecido cardíaco se encontre na área de irradiação, o paciente passa pelo planejamento com o uso da técnica *DIBH*. No entanto, alguns fatores podem limitar a utilização da técnica *DIBH*, dentre eles estão a claustrofobia, radioterapia prévia na região das mamas e transtornos mentais ou problemas de audição que possam prejudicar o entendimento da técnica. Pacientes que não possuem uma

boa capacidade respiratória ou então que não conseguem manter um ritmo respiratório estável, assim como a anatomia do paciente e a localização do tumor são fatores que devem ser levados em conta antes da utilização da técnica *DIBH* (SIXEL; AZNAR; UNG, 2000; REMOUCHAMPS et al., 2003; DINCOGLAN et al., 2013; TANGUTURI et al., 2015).

Caso o paciente seja apto utilizar a técnica *DIBH* e qualquer que seja o método utilizado (voluntário ou controlado por um computador), o paciente deve passar por uma sessão de treinamento que dura entre 15 a 30 minutos, para que se familiarize com o equipamento e tire as possíveis dúvidas, e para que o profissional explique os benefícios da utilização da técnica (SCHÖNECKER et al., 2016; SIXEL; AZNAR; UNG, 2000).

A complexidade técnica, a falta de espaço ou infraestrutura e ainda os custos dos equipamentos podem inviabilizar a implementação da técnica *DIBH* em hospitais e clínicas. O equipamento *ABC* da Elekta, quando comparado aos outros, gera um custo maior devido ao bocal descartável utilizado pelos pacientes. Já o equipamento *RPM* da Varian é mais barato e os pacientes o consideram mais confortável, uma vez que julgam o bocal e o clipe de nariz do equipamento *ABC*, incômodos (BARTLETT et al., 2013; YEUNG et al., 2015; TANGUTURI et al., 2015).

O uso da técnica *DIBH* não adiciona nenhum risco ao paciente, quando comparado ao tratamento tradicional, além de não necessitar de um maior número de funcionários para sua implementação ou de um maior tempo para cada sessão de tratamento. Com a utilização do equipamento *ABC* da Elekta, uma sessão de radioterapia tem a duração de em média 15 minutos (REMOUCHAMPS et al., 2003).

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo mostrou que a utilização da Técnica de Inspiração Profunda com Suspensão de Respiração desempenha um papel positivo na redução de irradiação de tecido cardíaco em pacientes em tratamento radioterápico para o câncer de mama. Assim, torna-se necessário que os profissionais e os pacientes compreendam a importância da técnica na possível redução dos efeitos cardiotoxicos da radioterapia.

Mesmo que a modalidade voluntária da técnica *DIBH* apresente um maior número de vantagens quando comparado à modalidade controlada por computador, como por exemplo, maior conforto e um custo menor, é inegável que ambas beneficiam o paciente. Além do mais, a técnica *DIBH* pode ainda, ser implementada em clínicas movimentadas, pois não aumenta a duração de cada sessão de tratamento e é de fácil compreensão para profissionais e pacientes.

Ressalta-se a escassez de estudos na língua portuguesa sobre a utilização da técnica *DIBH*, o que prejudica a difusão e consequente utilização dela em clínicas e hospitais. Portanto, sugere-se o desenvolvimento de estudos acerca do tema, tendo em vista os incontáveis benefícios de sua utilização, assim como devido as preocupantes estimativas de aumento na incidência de câncer de mama no Brasil nos próximos anos.

## REFERÊNCIAS

AL-HAMMADI, N. et al. Voluntary deep inspiration breath-hold reduces the heart dose without compromising the target volume coverage during radiotherapy for left-sided breast cancer. **Radiology and Oncology**, v. 52, n. 1, p. 112-120, 2018.

BERGOM, C. et al. Deep inspiration breath hold: techniques and advantages for cardiac sparing during breast cancer irradiation. **Frontiers in Oncology**, v. 8, n. 87, 2018.

BRAZIL. **Global Cancer Observatory**, 2019. Disponível em: <<https://gco.iarc.fr/today/data/factsheets/populations/76-brazil-fact-sheets.pdf>>. Acesso em: 05 de maio de 2020.

BROWNE, P. et al. Identifying breast cancer patients who gain the most dosimetric benefit from deep inspiration breath-hold radiotherapy. **Journal of Medical Radiation Sciences**, 2020.

BRUZZANITI, V. et al. Dosimetric and clinical advantages of deep inspiration breath-hold (DIBH) during radiotherapy of breast cancer. **Journal of Experimental & Clinical Cancer Research**, v. 32, n. 1, p. 88-94, 2013.

CANCER. **World Health Organization**, 2018. Disponível em: <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cancer>>. Acesso em: 05 de maio de 2020.

CORDEIRO, A. M. et al. Revisão sistemática: uma revisão narrativa. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgões**, v. 34, n. 6, p. 428-431, 2007.

DARBY, S. C. et al. Risk of ischemic heart disease in women after radiotherapy for breast cancer. **The New England Journal of Medicine**, v. 368, n. 11, p. 987-998, 2013.

DINCOGLAN, F. et al. Dosimetric evaluation of critical organs at risk at mastectomized left-sided breast cancer radiotherapy using breath-hold technique. **Tumori Journal**, v. 99, n. 1, p. 76-82, 2013.

Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. **ABC do câncer: abordagens básicas para o controle do câncer**. 3. Ed. Rio de Janeiro: INCA, 2017. 108 p. ISBN 978-85-7318-316-0.

LEE, H. Y. et al. The deep inspiration breath hold technique using Abches reduces cardiac dose in patients undergoing left-sided breast irradiation. **Radiation Oncology Journal**, v. 31, n. 4, p. 239-246, 2013.

MCGALE, P. et al. Incidence of heart disease in 35,000 women treated with radiotherapy for breast cancer in Denmark and Sweden. **Journal of the European Society for Therapeutic Radiology and Oncology**, v. 100, n. 2, p. 167-175, 2011.

Patients with liver cancer hold their breath for the chance at a better treatment outcome. **Imaging Technology News**, 2017. Disponível em: <<https://www.itnonline.com/content/patients-liver-cancer-hold-their-breath-chance-better-treatment-outcome>>. Acesso em: 12 de dez. de 2020.

PEDERSEN, A. N. et al. Breathing adapted radiotherapy of breast cancer: reduction of cardiac and pulmonar doses using voluntary inspiration breath-hold. **Journal of The European Society for Therapeutic Radiology and Oncology**, v. 72, n. 1, p. 53-60, 2004.

REMOUCHAMPS, V. M. et al. Initial clinical experience with moderate deep-inspiration breath hold using an active breathing control device in the treatment of patients with left-sided breast cancer using external beam radiation therapy. **International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics**, v. 56, n. 3, p. 704-715, 2003.

SCHÖNECKER, S. R. et al. Treatment planning and evaluation of gated radiotherapy in left-sided breast cancer patients using the Catalyst™/Sentinel™ system for deep inspiration breath-hold (DIBH). **Radiation Oncology**, v.11, n. 1, p. 143-153, 2016.

Síntese de resultado e comentários. **Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva**, 2020a. Disponível em: <<https://www.inca.gov.br/estimativa/sintese-de-resultados-e-comentarios>>. Acesso em: 17 de out. de 2020.

SIXEL, K. E., AZNAR, M. C., UNG, Y. C. Deep inspiration breath hold to reduce irradiated heart volume in breast cancer patients. **International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics**, v. 49, n. 1, p. 199-204, 2001.

TANGUTURI, S.K. et al. Prospective assessment of deep inspiration breath-hold using 3-dimensional surface tracking for irradiation of left-sided breast cancer. **Practical radiation Oncology**, v. 5, n. 6, p. 358-365, 2015.

VAN DE STEENE, J., SOETE, G., STORME, G. Adjuvant radiotherapy for breast cancer significantly improves overall survival: the missing link. **Journal of the European Society for Therapeutic Radiology and Oncology**, v. 55, n. 3, p. 263-272, 2000.

YEUNG, R. et al. Cardiac dose reduction with deep inspiration breath hold for left-sided breast cancer radiotherapy patients with and without regional nodal irradiation. **Radiation Oncology**, v. 10, p. 200-206, 2015.