



Ministério da Saúde
Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva
Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio/Fiocruz
Coordenação de Ensino - Área de Ensino Técnico
Curso de Educação Profissional Técnica de Nível Médio
Especialização em Radioterapia



SILVANA LIMA VIANEL GOMES

Qualidade da imagem em Braquiterapia

Rio de Janeiro
2022

SILVANA LIMA VIANEL GOMES

QUALIDADE DA IMAGEM EM BRAQUITERAPIA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva como requisito de avaliação parcial para aprovação do Curso de Educação Profissional de Nível Médio Especialização Radioterapia.

Orientadora: Dr^a. Elizabeth Vianello

Rio de Janeiro

2022

SILVANA LIMA VIANEL GOMES

Qualidade da Imagem em Braquiterapia

Avaliado em ____/____/____

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva como requisito parcial para a conclusão do Programa de Especialização Técnica em Radioterapia.

Banca Examinadora:

Orientador – Dr^a Elizabeth Vianello (INCA)

Avaliador 1 – Alexandre Moreno (Escola Técnica)

Avaliador 2 – Maria Inez R. Moita (INCA)

DEDICATÓRIA

Dedico este Trabalho de Conclusão de Curso ao meu esposo Paulo da Silva Gomes e ao meu primogênito Arthur Vianel Gomes

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao INCA e a Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio/Fio cruz que através do Ministério as Saúde nos deram essa grande oportunidade de nos especializarmos em radioterapia.

A coordenação do curso os mais sinceros votos de agradecimento e carinho, em especial, a Dr^a Ariana Braga, Zulma Casquilha e a minha orientadora Dr^a Elizabeth Vianello.

Agradeço a todos os profissionais que me ajudaram em minha estada no HCI. Aos Técnicos em Radioterapia Marcelo Leite, Pedro Pimenta, Leonardo Nogueira a Edilma pelo carinho e cuidado para comigo. Vocês ficarão marcados em minha memória e no meu coração.

Quero agradecer a minha família – meu esposo e meus filhos – que sempre me apoiou nesta trajetória que começou com um sonho lá trás e que foi tomando forma em 2017 com o meu ingresso em um curso Técnico em Radiologia.

Agradeço ao Eterno por minhas conquistas! Tudo para Ele e por Ele! Há uma passagem bíblica que fala muito ao meu coração. No processo de deixar o meu ninho com quatro filhos e ir atrás dos meus sonhos o Senhor meu Deus falou muito comigo através deste texto que fica em Josué 1.9 *Não fui eu que lhe ordenei? Seja forte e corajoso! Não se apavore, nem se desanime, pois o Senhor, o seu Deus, estará com você por onde você andar".*

RESUMO

GOMES, Silvana Lima Vianel, **Qualidade da Imagem em Braquiterapia para tumores ginecológicos**. 2022. 40 f. Monografia. (Especialização em Radioterapia) - Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva, Rio de Janeiro, 2022.

Introdução: A modalidade de tratamento com fontes seladas (encapsuladas) próximas ou em contato com o tumor é chamada de Braquiterapia, podendo ser exclusiva ou complementar a Radioterapia externa. É um setor que envolve vários profissionais para que o tratamento seja realizado. **Objetivo Geral:** Descrever o processo de trabalho do técnico em radioterapia na obtenção das imagens radiográficas de qualidade, para o planejamento e tratamento em braquiterapia, de pacientes com tumores ginecológicos. **Objetivos Específicos:** Demonstrar a importância da qualidade das imagens radiográficas no tratamento de tumores ginecológicos em braquiterapia. Identificar o papel do técnico em radioterapia na qualidade das imagens radiográficas em tumores ginecológicos em braquiterapia.

Metodologia: Foi feita uma Revisão de Literatura em livros, artigos e sites utilizando as seguintes palavras chaves: Braquiterapia e Imagem Radiológica, em conjunto com o Relato de Experiência a fim de demonstrar o andamento do serviço, em especial, o do técnico em Radioterapia. **Desenvolvimento:** Veremos toda a laboração necessária para a aquisição de uma boa imagem radiográfica. E também o acompanhamento durante o meu estágio curricular de todo o processo de tratamento no setor de Braquiterapia do INCA I. Foi observada a dinâmica dos procedimentos de cada profissional. **Conclusão:** O técnico em Radioterapia precisa ter total domínio das técnicas radiológicas, pois estará em sua responsabilidade obter uma boa imagem radiográfica que servirá de parâmetro para planejamento e conseqüentemente o tratamento.

Palavras-chaves: Braquiterapia; Imagem radiográfica

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Leis da ótica geométrica
- Figura 2 – Imagem radiográfica analógica
- Figura 3 – Termo de consentimento
- Figura 4 – Anamnese
- Figura 5 – Monitor do anestesista
- Figura 6 – Sonda Foley e bico de pato
- Figura 7 – Sonda Foley
- Figura 8 – Aplicadores ginecológicos
- Figura 9 – Estabilizador
- Figura 10 – Estabilizador
- Figura 11 – Testes diários
- Figura 12 – Relatório de controle de Física - Frente
- Figura 13 – Relatório de controle de Física - Verso
- Figura 14 – Trava da porta
- Figura 15 – Sinal luminoso da porta
- Figura 16 – Monitor de área
- Figura 17 – Monitor de área GammaLux WRL
- Figura 18 – Gráfico de tempo de vida útil da fonte
- Figura 19 – Tempo de vida útil da fonte
- Figura 20 – Teste do carregamento da fonte
- Figura 21 – Dammy
- Figura 22 – Tela inicial de cadastramento das pacientes
- Figura 23 – Leitora de cassete – detalhe do painel de comando
- Figura 24 – Leitora de cassete
- Figura 25 – Imagem radiográfica em AP
- Figura 26 – Imagem radiográfica em perfil
- Figura 27 – Aparelho móvel
- Figura 28 – Medição do corpo da paciente

Sumário

1 INTRODUÇÃO	9
2 JUSTIFICATIVA	11
3 OJETIVO	12
3.1 Objetivo Geral	12
3.2 Objetivos Específico	12
4 METODOLOGIA.....	13
5 DESENVOLVIMENTO	14
5.1 Braquiterapia 2D	14
5.2 Obtenção das Imagens Radiográficas	14
5.2.1 Produção de Raios X	15
5.2.2 KV e Mas.....	16
5.2.3 Feixe de Radiação	16
5.2.4 Feixe útil de Radiação.....	17
5.2.5 Formação da Imagem Radiográfica	18
5.2.6 Leis da Ótica Geométrica.....	18
5.2.7 Imagem Analógica Radiográfica	19
5.2.8 Radiografia Computadorizada.....	20
5.2.9 Receptor de Imagem da Radiografia Computadorizada	20
5.2.9.1 Luminescência Estimulável	21
5.2.9.2 Leitora de Cassete.....	22
5.2.9.3 Equipamentos Móvel	22
6 RELATO DE EXPERIÊNCIA	23
6.1 Anestesista	23
6.2 Enfermagem	24
6.3 Radio-oncologista	26
6.4 Física médica.....	27
6.5 O papel do técnico na aquisição das imagens.....	32
7 CONCLUSÃO.....	37
8 REFERÊNCIAS.....	38

1 INTRODUÇÃO

A modalidade de tratamento com fontes seladas (encapsuladas) próximas ou em contato com o tumor é chamada de Braquiterapia, podendo ser exclusiva ou complementar a Radioterapia externa. (CAMPANA,2019)

Na braquiterapia há uma queda significativa da dose em relação à distância das fontes. Sendo assim os tecidos circunvizinhos ficam protegidos dos excessos de exposição. (INCA, 2000)

Os tipos de braquiterapia:

- Quanto a Duração:

Temporário: a fonte é levada até o tumor, no qual permanece parada em diversas posições planejadas pelo físico médico no computador. Em seguida esta fonte é recolhida e o aplicador retirado.

Permanente: a fonte é inserida e não é retirada.

- Por localização da fonte são:

Intracavitária: o material é colocado dentro de cavidades como, ginecológicas (útero, vagina), brônquio, esôfago, ductos biliares.

Intersticial: mama, sarcomas de membro, língua... o material radioativo é colocado. dentro dos tecidos.

Superficial: a fonte é colocada na superfície do tumor em forma de moldes ou placas

Intraluminal: o material radioativo é inserido no interior de brônquios, esôfago e ducto biliar

Quanto ao carregamento:

- Pós-carga manual "*Afterloading*":

cateteres ou aplicadores são colocados, e então o material é inserido nesses guias, manualmente.

- Pós-carga por controle remoto "*Remote afterloading*":

cateteres são colocados e então o material é inserido mecanicamente na aplicação.

- Quanto a taxa de dose:

Baixa taxa de dose (LDL), quando a taxa de dose da fonte está em entre 0,4 a 2gy/h

Media taxa de dose (MDR) quando a taxa de dose da fonte está entre 2 e 12Gy/h

Alta taxa de dose (HDR) quando a taxa de dose da fonte é superior a 12Gy/h (PERS, 2018)

A braquiterapia envolve uma equipe multidisciplinar, onde vários profissionais atuam para que o tratamento seja realizado de forma eficaz e segura. Dentre os profissionais que são atuantes na equipe temos: a enfermagem, os anestesistas, o rádio-oncologista, o físico médico com especialização em radioterapia e o técnico em radioterapia. (TANAKA; MEDEIROS; DOURADO, 2020)

Todos esses profissionais atuando de forma integrada e eficaz, garantem: o preparo das pacientes, que é feito pela enfermagem e pelo anestesista; a inserção do aplicador, feita pelo rádio-oncologista; em seguida entra o técnico em radioterapia com a realização das radiografias; e o planejamento, que é feito pelo físico médico, e pôr fim a administração do tratamento com a entrega das doses. (INSTITUTO ONCOGUIA, 2022)

As radiografias obtidas pelo técnico em radioterapia são essenciais para que físico médico consiga visualizar o aplicador dentro do útero das pacientes e também os órgãos de risco em torno dele como a bexiga e o reto, já que estes ficam muito próximos desta região. (SALVAJOLI, 1999)

Neste trabalho falaremos da qualidade na obtenção das imagens radiográficas no planejamento do tratamento de braquiterapia de Alta Taxa de Dose (HDL).

2 JUSTIFICATIVA

É de suma importância para o andamento do tratamento que os técnicos em radioterapia adquiram duas imagens ortogonais, (que se intercepta ou se posiciona em ângulo reto; perpendicular), uma anterior (AP) e outra lateral (LAT). (ONCOLOGIA, 2020)

Estas imagens irão contribuir para que o planejamento seja feito, respeitando a anatomia das pacientes e com máxima precisão para não afetar os órgãos de riscos como a bexiga e o reto. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FÍSICA MÉDICA, 2017)

As técnicas para a obtenção das imagens como a quantidade de KV e mAs que serão empregada precisam estar dentro dos limites permitidos para não expor as pacientes a doses extras desnecessárias. (NOBREGA, 2019)

Sendo assim o técnico em radioterapia precisa exibir nitidamente o aplicador. Estar afiado com seu lado técnico em radiologia para obter com maestria as radiografias para que o tratamento possa prosseguir com toda a eficiência que se exige. (INSTITUTO ONCOGUIA, 2022)

3 OJETIVO

3.1 Objetivo Geral

Descrever o processo de trabalho do técnico em radioterapia na obtenção das imagens radiográficas, para o planejamento e tratamento, dos tumores mais frequentes tratados com braquiterapia.

3.2 Objetivos Específicos

Demonstrar a importância da qualidade das imagens radiográficas no tratamento de tumores ginecológicos em braquiterapia.

Identificar o papel do técnico em radioterapia na qualidade das imagens radiográficas em tumores ginecológicos em braquiterapia.

4 METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão de literatura em conjunto com um Relato de experiência com o intuito de mostrar que a qualidade das imagens radiográficas no processo do planejamento do tratamento em Braquiterapia para tumores ginecológicos é de extrema importância e tem grande influência na entrega correta das doses.

Foram incluídos artigos que apresentaram evidências científicas sobre o tema desde janeiro de 1999 a janeiro de 2022 e que estão integralmente disponíveis nas bases de dados consultadas. Foram excluídos artigos onde não apresentavam apenas os assuntos referentes exclusivamente ao tema. Eram artigos correlacionados a outros temas que em nada contribuíam para o desenvolvimento do Trabalho. As bases de busca foram: Livros (Biazoli, Salvajoli, Bushong, Princípios Físicos, Técnicos em Radioterapia e Equipamento Radiográfico e Processamento de Filme, Equipamentos Radiográficos e Processamento de Filme) Scielo, INCA Web Sites, Sites que continham conteúdos para o desenvolvimento. A pesquisa foi construída com base na leitura crítica e reflexiva do levantamento bibliográfico e a partir de vinte e cinco artigos selecionados. As palavras chaves foram: braquiterapia, imagem radiográfica.

5 DESENVOLVIMENTO

5.1 Braquiterapia 2D

No Sistema 2D, radiografias ortogonais, anterior e lateral, são tomadas com os aplicadores metálicos em posição. Essas radiografias são digitalizadas no qual são definidos os trajetos dos aplicadores por onde passam as fontes e os pontos de dose a serem calculados. (ALBERT EINSTEIN, 2020)

Os aplicadores são utilizados para levar a fonte até o tumor e dão o formato da curva de isodoses que irá tratar o tumor com a dose prescrita. A escolha de um aplicador com a geometria incorreta pode comprometer o tratamento do paciente. (SILVA, 2015)

Deste modo as radiografias ortogonais são imprescindíveis para que o planejamento seja feito corretamente e não comprometa a eficácia do mesmo. São feitas as imagens pelo técnico em radioterapia e em seguida enviadas para o físico médico, que a partir de então verificará o posicionamento do aplicador no interior do útero da paciente e realizará o planejamento do tratamento. (SALES, 2015)

5.2 Obtenção das Imagens Radiográficas

A formação da imagem radiográfica é regida pelas leis da óptica geométrica, ou seja, obedecem a uma relação direta das distâncias relativas entre o foco (emissor de radiação), o objeto (região do corpo em estudo) e o anteparo (chassi [filme radiográfico], tela fluoroscópica [écran] ou detector digital). (BIAZOLI, 2016)

Mas para chegarmos na formação das imagens precisamos entender como elas são geradas. Independentemente de sua estrutura, todo equipamento de raios X tem três partes principais: o tubo de raios X, o painel de controle e o gerador de alta tensão. Em alguns equipamentos de raios X, como máquinas portáteis essas três partes estão arranjadas compactamente. (BUSHONG, 2010)

5.2.1 Produção de Raios X

A produção dos raios X tem sua origem no choque dos elétrons acelerados em um alvo, geralmente metálico. A interação desses elétrons e os átomos do alvo resultam na formação dos raios X e calor. (BIAZOLI, 2016)

O choque do feixe de elétrons (que saem do catodo com energia de dezenas de KeV) com o anodo (alvo) produz dois tipos de raios X. Um deles constitui o espectro contínuo, e resulta da desaceleração do elétron durante a penetração no anodo. O outro tipo é o raio X característico do material do anodo. Assim, cada espectro de raios X é a superposição de um espectro contínuo e de uma série de linhas espectrais características do anodo. (UFRGS, [s.d])

A radiação oriunda da eletrosfera são de dois tipos: raios x característicos e por freamento (*Bremsstrahlung*).

- Raios X característicos: ocorre quando um elétron é retirado do seu nível de energia de equilíbrio, deixando um lugar livre (vacância) que será ocupado por elétron de camadas superiores mais energéticos. Quando ocorre o deslocamento o elétron emite o excesso de energia em forma de raios X, luz ou outra forma de energia eletromagnética.
- Raios X por freamento (*Bremsstrahlung*): esta radiação é produzida quando o elétron passa próximo ao núcleo de um átomo sendo atraído por ele e conseqüentemente desviando-se da sua trajetória original. Com isso o elétron perde parte da sua energia cinética original emitindo fótons de radiação. (PERES, 2018)

5.2.2 KV e Mas

O KV (quilovoltagem) é proveniente do gerador de alta tensão. É o que mais afeta a qualidade da imagem e em menor grau, na quantidade de radiação. Na imagem, é responsável pela escala de contraste (a diferença entre os tons de cinza). O tempo (s) confere detalhe à imagem e quando combinado com mA, forma o, mAs (miliampère por segundo), que é parâmetro que define a densidade radiográfica. (BUSHONG, 2010).

O, mAs representa o número total de elétrons que partem do catodo e incidem no anodo. A qualidade de um feixe de raios X em Radiologia refere-se à sua capacidade de penetração e está intimamente relacionada ao kV (SOARES, 2008)

O, mAs é o responsável pela densidade. Uma boa densidade significa a eliminação de partes moles. (HISTÓRIA DA RADIOLOGIA, [s.d])

5.2.3 Feixe de Radiação

Os raios X são produzidos em todas as áreas de impacto no anodo (ponto focal ou pista focal). Eles se dispersam em uma linha reta em todas as direções de forma cônica. A intensidade deste feixe está diretamente ligada ao fluxo eletrônico. Quanto maior a intensidade da corrente (maior o mA). Assim maior será a quantidade de elétrons disponíveis, com isso aumenta a quantidade de raios X. (BIAZOLI, 2016)

Quando a energia de um feixe de raios X cresce, a sua capacidade de penetração também é aumentada. A penetrabilidade se refere à capacidade do feixe de radiação de penetrar no tecido. Os raios X de energias altas são capazes de penetrar nos tecidos mais profundamente do que os de energias baixas. A penetrabilidade de um feixe de raios X é chamada de qualidade do feixe. Feixes de raios X com maior capacidade de penetração são denominados feixes de alta qualidade. Aqueles com baixa capacidade de penetração são considerados de baixa qualidade. (BUSHONG, 2010)

Para a obtenção das imagens em serviço de braquiterapia utilizamos um equipamento de raios X portátil. Por tanto o disparo ocorre em dois estágios: o primeiro corresponde a liberação dos elétrons (preparação) e a rotação do anodo até a sua estabilização em rotações por minutos. o segundo corresponde ao deslocamento dos elétrons em direção ao anodo e com isso há a geração de calor e raios X. (BIAZOLI, 2016)

5.2.4 Feixe útil de Radiação

“A maior parte da radiação primária é absorvida na câmara protetora. A parte que emerge, através da abertura, é chamada Feixe Útil e é responsável pela impressão do filme” (HAIDÁMUS). Estes sofrem um processo de filtração no vidro do tubo de raios X, no óleo isolante, no vidro da janela por onde sai o feixe útil e na capa protetora (cabeçote) de chumbo. De maneira adicional, é necessário filtrar os fótons de raios X a fim de se reduzir a exposição do paciente aos fótons de baixa energia. Em radiodiagnóstico, esta filtração é feita, geralmente, por placas de alumínio”. (UFRGS, [s.d])

O feixe útil de radiação é divergente e de formato cônico. Não é uniforme em intensidade devido, a dois fatores:

- Lei do inverso do quadrado da distância: a intensidade da radiação decresce proporcionalmente ao quadrado da distância. Em plano transversal por cônico o feixe eles não ficam em uma mesma distância do foco emissor, sendo assim os raios X periféricos estão a uma distância maior do que o raio central.
- Efeito anódico: o próprio anodo absorve a radiação resultante, fazendo com que o feixe deste lado seja atenuado. (BIAZOLI, 2016)

Apenas 1% de toda energia cinética depositada no alvo é convertida em radiação X, o restante é transformado em energia térmica ou é dissipado na forma de calor, em uma pequena área denominada de ponto focal. (HAMANN, 2019)

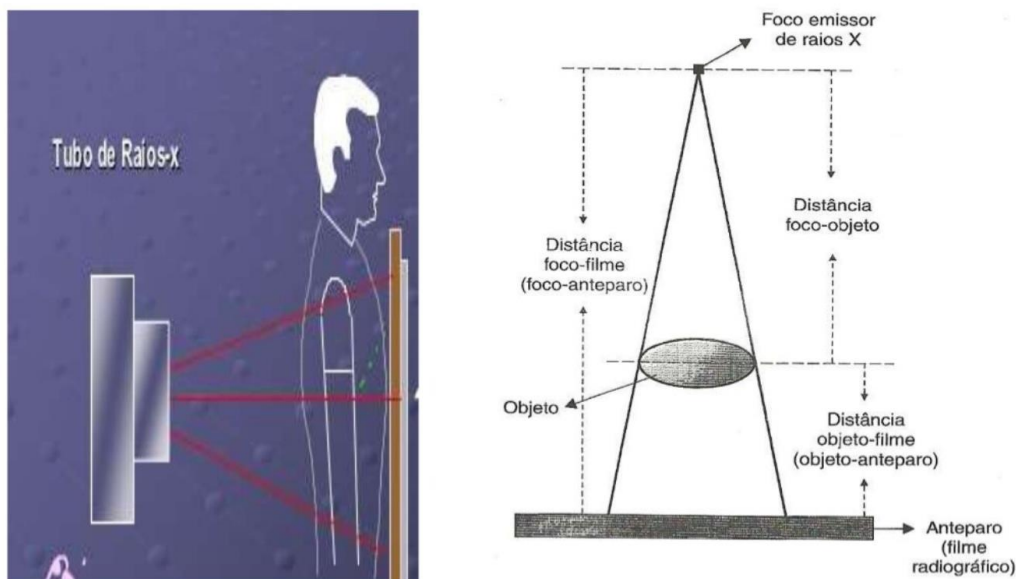
5.2.5 Formação da Imagem Radiográfica

A imagem radiográfica é a representação bidimensional de um objeto tridimensional. O conceito geométrico da imagem é caracterizado pelo posicionamento ideal entre o objeto, filme e feixe de raio X. (BUSHONG, 2010)

5.2.6 Leis da Ótica Geométrica

A imagem radiográfica é regida pelas leis da ótica geométrica, (fig. 1) ou seja, obedece a uma relação direta das distâncias relacionadas entre o foco, o objeto e o anteparo. Para uma mesma distância objeto-filme (DOFI), uma maior distância foco filme (DFOFI) resultará em uma menor ampliação da imagem radiográfica. Quanto menor a distância objeto-filme, menor será a ampliação. (DOUGLAS, 2015).

Figura: 1 Ótica Geométrica



<https://pt.slideshare.net/herculys/geometria-e-formao-da-imagem>

Na realização de um exame radiológico, a partir da interação dos raios X com a matéria, a última etapa da cadeia de obtenção de uma imagem radiográfica é o registro da imagem da anatomia de interesse sobre um elemento sensível a radiação.

O elemento sensor, que será o filme radiográfico, está posicionado atrás do paciente, dentro de um acessório chamado chassi, que é colocado em uma gaveta (porta-chassi), sob a mesa de exames. Para alguns tipos de exames, o chassi pode ser posicionado em suportes verticais acoplados ao Bucky vertical (grade antidifusora), ou ainda sob pacientes radiografados em leitos. (SOARES, 2008)

A imagem afamada é fruto de uma projeção cônica do objeto. E este tipo de projeção produz uma magnificação da imagem. Temos ainda a nitidez, que está diretamente ligada a delimitação exata das bordas projetadas na imagem. Isto está intimamente ligado ao: tamanho do foco emissor; distância foco-filme; distância objeto-filme; distância foco-objeto. A falta de nitidez geométrica (*flou geométrico*) pode ser evitado com os seguintes parâmetros, maior distância foco-filme com menor distância objeto filme e com menor foco emissor de radiação. Desta forma teremos qualidade na imagem. (BIAZOLI, 2016)

5.2.7 Imagem Analógica Radiográfica

Para intensificar a projeção da imagem utiliza-se a tela intensificadora (*écran*), composta de uma lâmina plástica recoberta com fósforo. Ela é colocada na frente do filme para que a radiação X seja convertida em luz, pois o filme é mais sensível a ela do que a radiação. Por isso o filme deve ser protegido da luz para não velar durante o manuseio, antes e após o exame radiográfico. No filme radiográfico as áreas claras são consideradas as radiopacas e as escuras radiotransparentes. (BIAZOLI, 2016)

Fifura 2 Radiografia Analógica



Fonte: <https://www.msmanuals.com/pt-br/profissional/t%C3%B3picos-especiais/princ%C3%ADpios-de-imagens-radiol%C3%B3gicas/radiografia-convencional>

5.2.8 Radiografia Computadorizada

Para todo o processo de obtenção e realização de imagens analógicas são necessários uma série de solicitações e anotações, em papel, para que o andamento do serviço corra. Com a chegada da radiografia Computadorizada (RC) eliminou-se alguns desses passos e pode-se produzir imagens médicas melhores, e o mais importante, com baixa dose no paciente. (BUSHONG, 2010)

5.2.9 Receptor de Imagem da Radiografia Computadorizada

O uso de fósforo foto estimulável na radiografia computadorizada é como um receptor de imagem. O receptor é mantido em um cassete similar ao da tela filme tradicional. A absorção da radiação é aproveitada pela radiologia computadorizada, aprisionando os elétrons nos níveis de energia por meio do processo de luminescência foto estimulável. (NEWS SERVICE, 2022)

Durante o exame, mediante a exposição à radiação, os raios X causam ionização na placa, com isto há o aprisionamento dos elétrons, que estão excitados devido a este processo. Um laser apropriado faz a leitura desta placa, para assim se obter a imagem. Isto ocorre porque o laser adiciona energia ao elétron excitado, que acabam voltando para um nível mais baixo de energia, emitindo luz. Essa luz é medida por um detector e a imagem digitalizada. Após todo este processo de leitura, todas as informações serão apagadas, por causa da utilização de uma forte luz. E a partir deste momento a placa poderá ser recolocada no chassi para ser utilizada novamente. (PORTAL EDUCAÇÃO, 2020)

5.2.9.1 Luminescência Estimulável

Sobre a luminescência, Bushong, 2010 descreve que alguns materiais como os haletos de flúor bário com európio (BaFBr:Eu ou BaFI:Eu) emitem luz prontamente, do mesmo modo que um cintilador faz quando submetido à exposição de raios X. No entanto, eles também emitem luz por algum tempo quando expostos a uma fonte de luz diferente. Tal processo é chamado de luminescência fotoestimulável (LFE). O európio (Eu) está presente apenas em pequenas quantidades. É um ativador responsável pelo armazenamento das propriedades da (LFE). O ativador é semelhante ao centro de sensibilidade da emulsão de um filme, porque sem ele não haveria nenhuma imagem latente.

As interações fotoelétricas e Compton dos raios X ocorrem com elétrons das camadas mais externas dos átomos, fazendo com que os mesmos entrem em um estado de excitação denominado metaestável. Quando os elétrons voltam ao estado fundamental, uma luz visível é emitida. Ao retornarem com o passar do tempo ao seu estado fundamental esses elétrons metaestáveis, podem ser alterados ou estimulados expondo o fósforo à luz de um laser (luminescência fotoestimulável) para o fósforo fotoestimulável (FFE), este dos fluorados de bário são formados de modo igual a tela intensificadora radiográfica. Já a imagem latente é formada com os elétrons metaestáveis, por isso são denominadas placas de armazenamento em fósforo (PAF). (BUSHONG,2010)

A (FFE) é constituída da (PAF), estas são brancas porque as partículas de (FFE) que possuem de (3 a 10mm) se dispersam em contato com a luz (turbidez). Partículas (FFE) são alocadas aleatoriamente ao longo de uma cadeia. Deste modo, a montagem das placas de imagem segue a seguinte forma: o cassete é montado em tamanho padrão e pode ser lido e apagado, sendo reutilizável. Possui dois lados distintos, a anterior que fica voltado para o tubo de raios X e posterior. (BIAZOLI, 2016)

5.2.9.2 Leitora de Cassete

Não devemos confundir processadoras de imagens com leitoras de imagens. Uma utiliza produtos químicos para que a imagem latente seja revelada, já a outra utiliza a mecânica, a óptica e os módulos computacionais.

Segundo LOPES, p. 207

O cassete é inserido na abertura própria, e a leitora se encarrega de abri-lo e fazer a leitura da imagem latente. Essa leitura pode ser realizada com a placa dentro do cassete e um sistema de espelhos para que o laser a atinja, ou com a retirada da placa, que é conduzida para dentro da leitora e então é lida. Após a leitura da imagem latente, todo (FFE) é submetido a uma intensa luz para que seja realizado o apagamento completo da informação que por ventura não tenha sido lida durante o escaneamento a laser. Isso garante que a imagem de um exame não seja sobreposta à do novo exame conferindo a qualidade e confiabilidade ao processo.

5.2.9.3 Equipamentos Móvel

É o equipamento que é composto apenas do essencial para a realização dos exames radiográficos. Não é preciso ter uma mesa, pois o aparelho pode ser transportado até onde se deseja fazer o exame com facilidade. Todos os comandos necessários para a geração da imagem encontram-se no próprio aparelho. A energia utilizada para o seu funcionamento é de 127V ou 220V na sala onde será feito o exame, por meio de uma tomada na parede. A habilidade de realização de exames é praticamente a do aparelho de raio x fixo, mas não poderá ser utilizado como um substituto deste, por não ter a capacidade de ser utilizado com constância. (CENIB, 2009)

- A faixa de kV e mAs em alguns aparelhos podem ser de 40 a 125 kV.
- O mA pode chegar na faixa de 20 a 30 mA e o mAs pode chegar na faixa de 0,08 a 320, mAs.

Na manipulação do aparelho Raio X móvel é importante sempre manter uma distância razoável entre o foco e o feixe, evitando a exposição da mão, pulso e partes do corpo próximas aos exames. (LIFETEC HOSPITALAR, 2021)

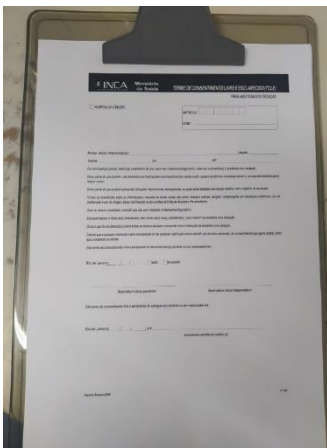
6 RELATO DE EXPERIÊNCIA

Durante o meu estágio curricular acompanhei todo o processo de tratamento das pacientes do setor de Braquiterapia do INCA I. Presenciei a execução dos tratamentos e cada um desses profissionais em suas respectivas atribuições.

6.1 Anestesista

A paciente entra no setor e é chamada pelo anestesista de plantão para fazer a anamnese (Fig. 4). É uma entrevista para conhecer os hábitos da paciente. A anamnese é bem minuciosa, até os hábitos da rotina particular da paciente são perguntados como, por exemplo, se ela sobe escadas. Após a sabatina a paciente assina autorizando o início do tratamento. Este é o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. (Fig.3)

Figura: 3 Termo de Consentimento



Fonte: Setor de Braquiterapia do INCA, 2021

Figura: 4 Ficha de Anamnese

Fonte: Setor de Braquiterapia do INCA, 2021

Com a paciente na mesa de tratamento, o anestesista coloca todos os aparatos referente a sua monitoração. eletrodos, o aparelho que verifica a pressão arterial e a medicação para sedá-la. E todos os sinais vitais são acompanhados pelo anestesista através de um monitor (Fig. 5) que fica dentro da sala de tratamento e também na área externa (*estação de trabalho*).

No momento da inserção dos aplicadores a paciente é sedada. Porém logo em seguida o anestesista acompanha a superficialização da paciente, que durante a aquisição das imagens e o tratamento estará consciente.

Figura: 5 Monitor da estação de trabalho



Fonte: Setor de Braquiterapia, 2021

6.2 Enfermagem

As enfermeiras levam a paciente até a sala de tratamento. Alguns cuidados como o posicionamento dos pés, das nádegas são acomodados por elas para que a inserção do aplicador se faça de maneira adequada pela rádio-oncologista.

A paciente deita na posição de litotomia, pois assim a, médica terá uma visão ampla da vagina.

Com a paciente posicionada, antes do rádio-oncologista fazer os seus procedimentos, as enfermeiras fazem a assepsia do local com gazes embebidas em uma solução anestésica e antisséptica. Em seguida introduzem a sonda na uretra. Esta sonda possui um balonete que após inserida é preenchida com o contraste para a localização exata da bexiga, que será visualizada nas radiografias. Com isso a bexiga e os órgãos de risco são restringidos de dose de radiação no máximo em 80%.

Figura: 6 Sonda Foley, Bico de pato, Tesouras e Gazes para a assepsia vaginal



Fonte: Setor de Braquiterapia do INCA, 2021

Figura: 7 Sonda Foley em detalhe



Fonte: Setor de Braquiterapia do INCA, 2021

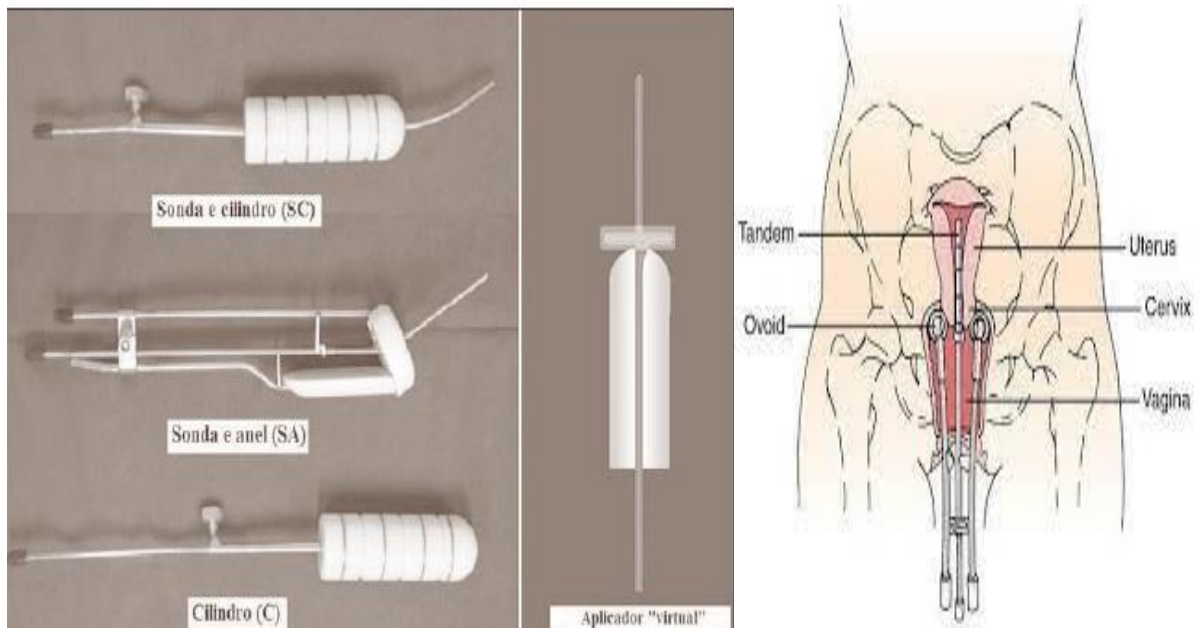
São colocadas gazes para tamponar a vagina. Elas auxiliam tanto na fixação dos aplicadores, quanto afastam o reto e a bexiga da área de maior dose. Assim eles ficam fora da área que receberá mais radiação. Porém o tamponamento é feito pela Rádio-oncologista.

6.3 Rádio-oncologista

Após a passagem da sonda a rádio-oncologista insere o aplicador no interior da vagina, que será escolhido de acordo com cada caso em relação ao sítio da lesão. (Fig. 8)

Pude presenciar a inserção de três tipos de aplicadores diferentes em três pacientes. Um de três pontas, onde a ponta central vai até o útero e as laterais ficam uma de cada lado do colo uterino o nome dele é Tandem + Colpostatos O outro aplicador era extenso e metálico, e este levava a semente radioativa até o útero. E o terceiro aplicador foi o cilindro que serve para tratar o canal vaginal.

Figura: 8 Aplicadores ginecológicos



Fonte: <https://www.scielo.br/j/rb/a/4gSxKBzwccsHdpcv83NRnSq/?lang=pt>

Fonte: https://s3-us-west-2.amazonaws.com/utsw-patientcare-web-production/documents/High_Dose_Rate_Brachy_with_Tandem_and_Ovoid_SPANISH.pdf

Neste momento a rádio-oncologista insere as gazes no interior da vagina, tamponamento. Esse procedimento serve para afastar a bexiga e o reto do caminho da radiação. Estas gazes possuem fios radiopacos e poderão ser visualizados nas radiografias. Em seguida coloca-se um acessório chamado de Estabilizador para não deixar o aplicador sair da posição. (Figuras 9 e 10)

Após a checagem é impresso um Relatório do Controle de Física. (Figuras 12. e 13)

Figura: 12 Relatório do Controle Frente

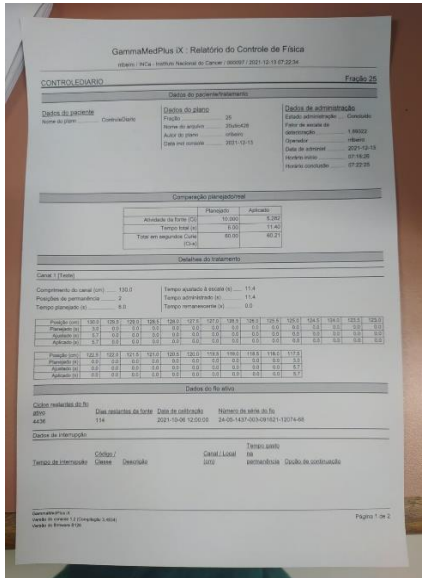
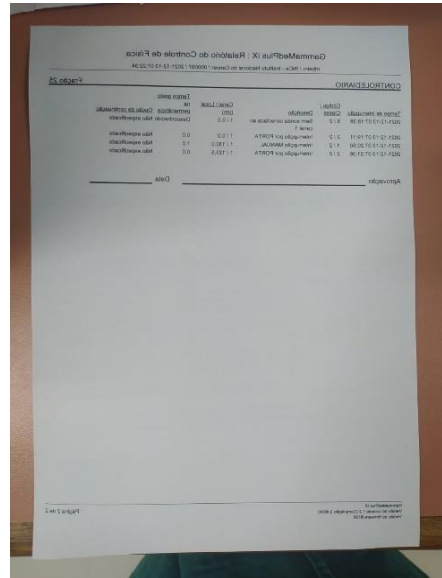


Figura: 13 Relatório do Controle Verso



Fonte: Setor de Braquiterapia do INCA, 2021

Dentre as checagens temos a verificação da porta interna da sala de Tratamento. Se ela não estiver bem fechada fica impossível dar prosseguimentos no procedimento. (Figura 14) mostra o acessório superior que trava a porta)

Figura: 14 Trava na parte superior da porta



Fonte: Setor de Braquiterapia do INCA, 2021

A porta de entrada da sala quando a fonte está sendo acionada precisa acender (fig. 15) indicado que há radiação no local.

Figura: 15 Sinal luminoso da porta



Fonte: Setor de Braquiterapia do INCA, 2021

Estes equipamentos servem para medir a radiação no ambiente. São chamados de Monitor de Área (figuras: 16 e 17) Utilizam-se os dois, pois na falha um o outro substitui.

Figura: 16 Monitor de área



Setor de Braquiterapia do INCA, 2021

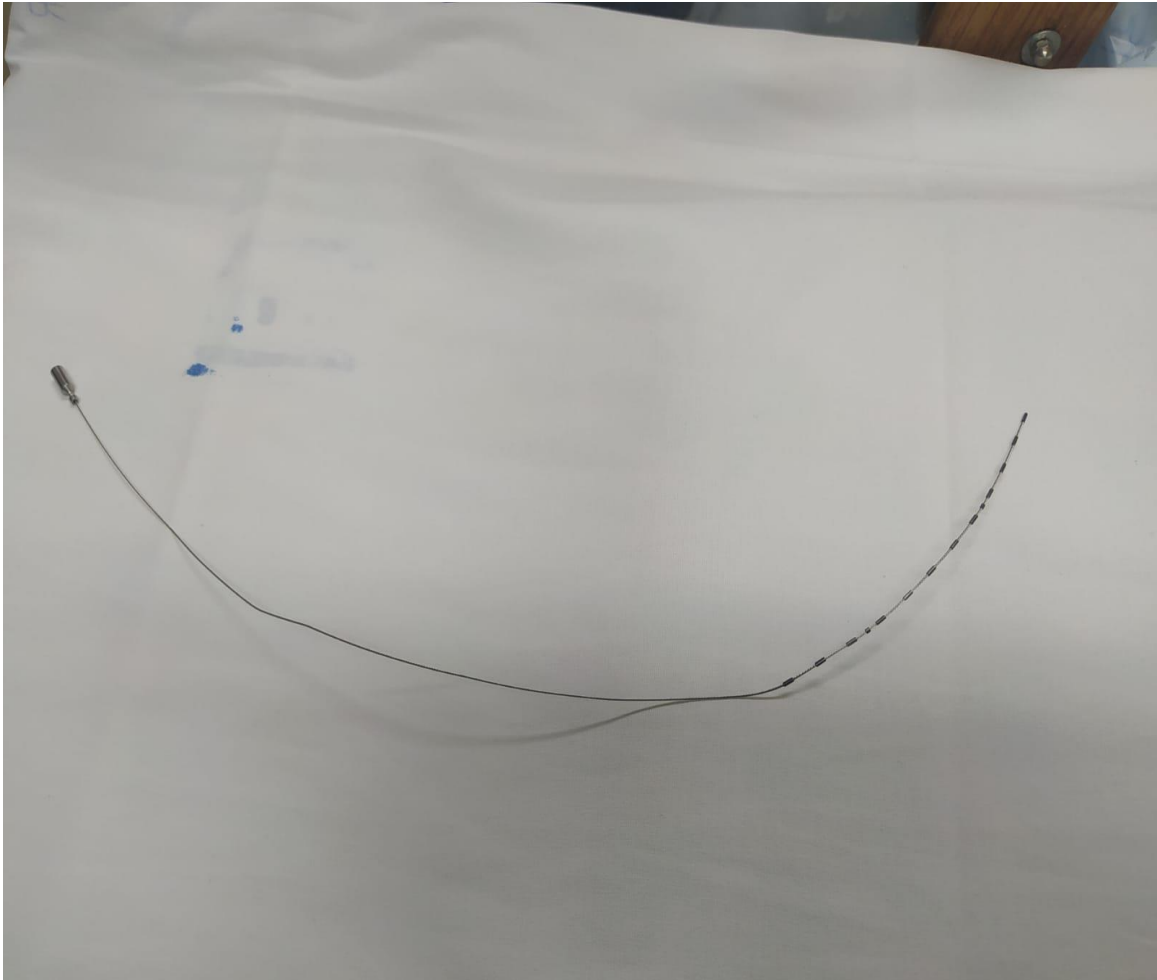
Figura: 17 Monitor de área GammalLux WRL



É feita a checagem do tempo de vida útil da fonte. No gráfico da (fig. 18) é possível ver a data e tempo de vida útil da fonte. E na (fig. 19) em detalhe o tempo de vida útil da fonte

Cada ponto deste na parte distal da fonte falsa equivale a um ponto de parada da fonte.

Figura: 21 Fonte falsa



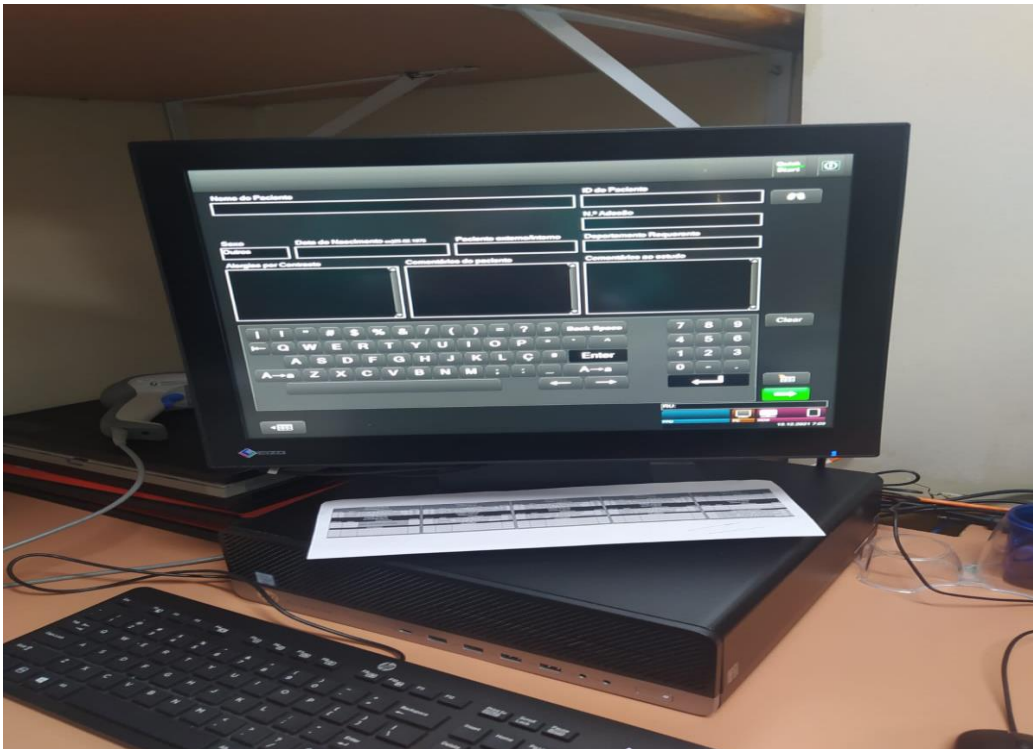
Fonte: Setor de Braquiterapia do INCA, 2021

6.5 O Papel do Técnico na Aquisição das Imagens

No início do plantão o técnico em radioterapia tem a responsabilidade de ligar o sistema que compete ao seu trabalho para a checagem dos cassetes (fig.22).

Ele insere os cassetes na leitora e limpa cada um deles de acordo com a orientação do fabricante (figuras 4 e 4.1) No que é utilizado no setor da braquiterapia do INCA, FUGIFILM FCR CAPSULAR X é recomendado a limpeza diária antes da sua utilização, para que não haja nenhum resquício de imagem do dia anterior. A outra recomendação do fabricante para os finais de semana é que no primeiro dia útil eles sejam limpos na opção “apagar tudo”. No restante dos dias a opção é “apagar simples”.

Figura: 22 Monitor onde os Técnicos em Radioterapia cadastram as pacientes



Fonte: Setor de Braquiterapia INCA, 2021 (Sistema onde o técnico cadastra os dados da paciente e no início do dia o conecta ao sistema do físico médico para que as imagens processadas sejam lançadas para eles)

Figura: 23 Leitora de Cassete em detalhe o painel de comando.



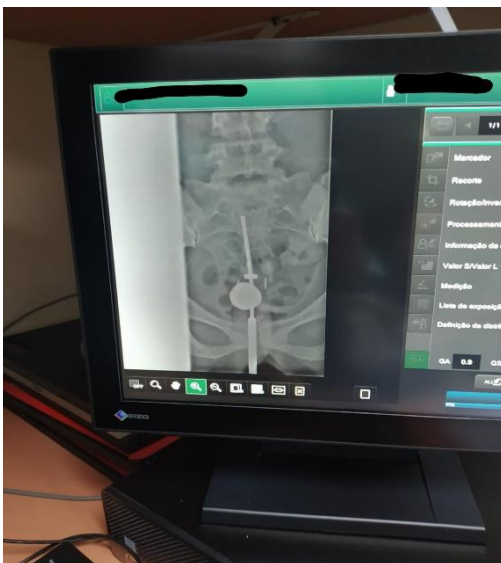
Fonte: Setor de Braquiterapia do INCA, 2021

Figura: 24. Leitora de cassete



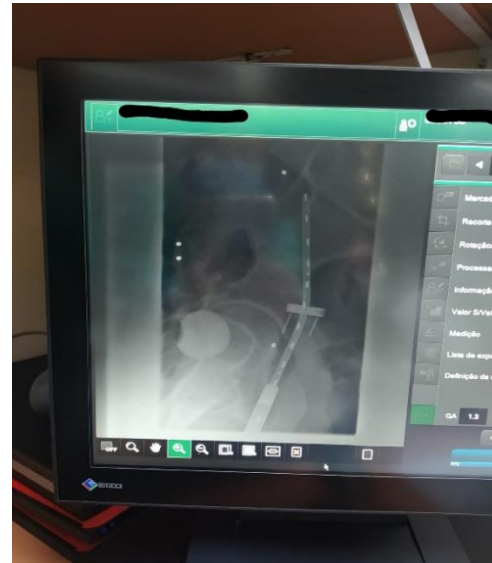
Durante o andamento dos procedimentos o técnico é chamado ao setor para a realização das radiografias. Serão duas incidências, uma Anteroposterior (AP) (fig.25) e outra Latero-lateral (LAT) (fig. 26)

Figura: 25 Imagem em AP



Fonte: Setor de Braquiterapia do INCA, 2021

Figura: 26 Imagem em perfil



O aparelho utilizado no setor para a realização das radiografias é o aparelho móvel MobileArt Evolution da SHIMADZU (fig: 27). Este aparelho não substitui o aparelho fixo de raio X, pois não possui capacidade de ser utilizado com constância. Mas possui as condições necessárias para a realização de imagens com excelência diagnóstica. Uma vez que esta máquina não substitui o aparelho fixo de raios X e permite que o técnico domine adequadamente as técnicas para a obtenção de imagens com excelência diagnóstica.

O limite máximo do aparelho que temos no INCA é de 125KV e 220, mAs, sendo a sua constante de 30 KVP.

Figura: 27 Aparelho móvel



Fonte: setor de braquiterapia do INCA, 2021

Outro fator a destacar é de que as distâncias usadas para esta tomadas são diferentes dos parâmetros literários. Isto se dá pelo fato de que nestas radiografias o que interessa ao técnico e conseqüentemente ao físico médico é apenas a cavidade onde está inserido anatomicamente o útero.

Então a prerrogativa estabelecida pelas literaturas é uma distância foco filme de um metro, salvo algumas exceções como Rx de tórax. Mas na braquiterapia o técnico aproxima um pouco mais a ampola da paciente e colima o máximo que puder, a fim de pegar apenas o oco pélvico, onde poderá ser visualizado a fonte falsa e também a bexiga com contraste em uma incidência em AP.

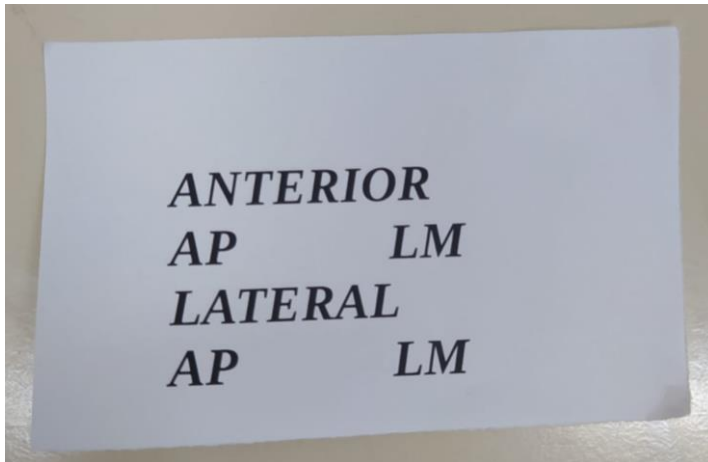
Na incidência lateral ocorre o mesmo processo. A ampola é aproximada da pelve da paciente ao seu limite, ou seja, bem próxima. A colimação também é bastante explorada porque mais uma vez queremos que o aplicador e a fonte falsa, a bexiga o sacro e cóccix sejam visualizados, assim o físico terá a noção de onde se encontra cada órgão inclusive o reto.

A aproximação da ampola ao objeto (corpo da paciente) se faz necessário por causa do rendimento do aparelho móvel. Ele não tem a mesma potência de um aparelho fixo de uma sala de Raio x.

Antes da realização das incidências efetua-se uma medição que será muito importante para o planejamento feito pelo físico médico. Na incidência em AP ele puxa a trena até o cassete e anota quantos centímetros deu. Em seguida e puxa trena novamente e vai até a linha média coronal do corpo da paciente em sua lateral e novamente anota (fig: 28).

Na incidência Latero-lateral a ampola encontra-se na lateral da paciente puxa – se a trena e leva até o cassete que se encontra na lateral da paciente no lado oposto. Leva – se a trena até o cassete anota e logo em seguida coloca a trena na linha sagital da paciente e novamente anota.

Figura: 28 Onde o técnico anota as medições do corpo das pacientes



Fonte: Setor de Braquiterapia do INCA, 2021

Posiciona – se o cassete em um vão logo abaixo da paciente na mesa de tratamento. Trata – se de uma estrutura radio transparente não influenciando na aquisição da imagem. Em seguida posiciona o segundo cassete na lateral da mesa em um suporte de acrílico.

As medições servem para o físico desmagnificar as estruturas radiografadas na imagem, pois elas aparecem ampliadas devido a divergência do feixe.

Após fazer as incidências o técnico vai até a processadora CR revelar que será enviado para o sistema do físico medico que dará continuidade aos procedimentos.

De acordo com ICRU-38 (*International Commission on Radiological Units and Measurements*) o que deverá ser visualizado nas radiografias será o aplicador, para que o físico médico possa fazer o planejamento adequado protegendo as áreas de risco como o reto, a bexiga, trapézio linfático e parede pélvica.

Este relatório trata do problema de especificação de dose e volume com ênfase principal nas aplicações ginecológicas. Os conceitos desenvolvidos no Relatório são, no entanto, projetados para serem aplicáveis a outros tipos de aplicações intracavitárias.

7 CONCLUSÃO

Um serviço de braquiterapia é multidisciplinar. Isto quer dizer que vários profissionais estão envolvidos nesta tarefa. O técnico em radioterapia é um agente no processo de obtenção de imagens, sejam estas em 2D ou em 3D. E conseguinte fazem parte também do processo de planejamento por assim dizer.

Mesmo que as particularidades de sua função, como técnico em radioterapia, tirem o seu foco das técnicas radiológicas, ele sempre será um técnico em radiologia e precisa estar hábil para executar tais funções, principalmente em serviços que como o INCA que ainda fazem o planejamento em 2D em braquiterapia.

Uma imagem de qualidade tem o potencial de agilizar o andamento no serviço, otimiza o tempo da equipe e o mais importante garante que a paciente não receba uma dose extra de radiação com a repetição das imagens.

O profissional precisa saber: operar o aparelho móvel de raio X; saber a técnica que ele irá utilizar em cada biotipo, otimizando assim as doses; precisa saber qual a distância correta para se obter uma boa imagem de acordo com a geometria radiológica; se proteger afastando-se de modo que a execução das imagens não prejudiquem a sua saúde, que seria de no mínimo dois metros; e nunca se esquecer que a paciente pode estar o ouvindo, então ser cordial, respeitoso e gentil como se ela estivesse lúcida em uma sala de exame qualquer, porque é um profissional da área da saúde.

Este agente precisa ter total domínio das técnicas radiológicas, pois estará em suas mãos a responsabilidade de produzir uma boa imagem que servirá de parâmetro para que o planejamento seja feito.

Foi extremamente satisfatório os momentos em que passei no setor de braquiterapia do HC1. Pude contemplar de perto a equipe multidisciplinar em ação. Todos trabalhando em uníssono em prol de uma causa única, a cura do amor de alguém.

8 REFERÊNCIAS

Dra. CAMPANA, Elize Pergunta e respostas. Institutocoi.org. disponível em: <<https://institutocoi.org/sobre-o-cancer/perguntas-e-respostas/braquiterapia/>>.

Acesso em 10/08/21

PEREIRA, Adelino J. *et al.* Manual para Técnicos em Radioterapia. Curso para técnicos em radioterapia. Rio de Janeiro: INCA, 2000. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files//media/document//pqrt_man_tec_rdtrp.pdf>. Acesso em: 10/08/21

PERES, Leonardo. Princípios Físicos e técnicos em Radioterapia. 1.ed. Rio de Janeiro: Rubino, 2018

CHARGARI, Cyrus. *et al.* Braquiterapia: uma visão geral para os médicos. Disponível em: <<https://www.citethisforme.com/citation-generator/normas-abnt-referencing-guides>>. Acesso em 10/08/21

TANAKA, Hugo. *et al.* Multidisciplinary Teams: perceptions of professionals and oncological patients. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ramb/a/7FbjCpDGsjWkrFGHdD3JCCz/?format=html>>. Acesso em: 10/08/21.

SALVAJOLI, JV; LUIS S; FARIA, SL Radioterapia em Oncologia. Rio de Janeiro: Medsi, 1999

BRAQUITERAPIA DE ALTA TAXA DE DOSE 2D E 3D. Oncologia, 2020. Disponível em: <<https://www.einstein.br/especialidades/oncologia/exames-tratamentos/braquiterapia-alta-taxa-dose>> Acesso em: 21 de set. de 2021

LIMA, Fabrício A. de *et al.* Comparação de Braquiterapias HDR de colo de útero 2D e 3D. Ribeirão Preto, de 06 a 09 de set. de 2017. Disponível em: <http://siscone.v.com.br/Uploads/CBFM2017/Trab015500343220170512_000000.pdf> Acesso em: 07 de set. de 2021.

NOBREGA, Almir Inácio da. Manual de técnicas radiológicas [livro Eletrônico]. 4 ed. São Caetano do Sul. Difusão Editora, 2019. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=YeVBEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=c%C3%A1culo+do+KV+e+mAs+radiologia&ots=51kgae56pP&sig=QNOsoJo4NDzffwWsvGtG7G0hzZs#v=onepage&q&f=false>> Acesso em: 21 de set. de 2021

SILVA, Leonardo Peres da. Desenvolvimento e Caracterização de um Aplicador de Braquiterapia. Rio de Janeiro, UFRJ/COPPE, 2015. Disponível em: <http://antigo.nuclear.ufrj.br/DScTeses/teses2015/Tese_Leonardo_Peres.pdf>. Acesso em 05 de jan. de 2022

BIAZOLI JR, Antônio. Técnicas radiográficas. Rio de Janeiro: Rubio, 2016

BUSHONG, Stewart Carlyle. Ciência radiológica para Tecnólogos. Mosby, 2010. RAIOS-X. Física Moderna UFRGS. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/tex/fis142/fismod/mod05/m_s01.html>. Acesso em 15 de out. de 2021

PERES, Leonardo. Princípios Físicos em radioterapia. Rio de Janeiro: Rubio, 2018***

SOARES, Júlio César de A.C.R. Princípios básicos de física em radiodiagnóstico. 2. ed. rev. – São Paulo: Colégio Brasileiro de radiologia, 2008.

DOUGLAS, Hérculys. Introdução a radiologia. SlideShare, 2015. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/herculys/geometria-e-formao-da-imagem>>. Acesso em: 12 de out. de 2021.

RADIOGRAFIA COMPUTADORIZADA. Portal da Educação, 2020 Disponível em: <<https://siteantigo.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/medicina/radiografia-computadorizada/35839>>. Acesso em: 15 de out. de 2021

SOARES, Flávio Augusto. Equipamento radiográfico e processamento de filme Porto Alegre. Bookman, 2015. Livros. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=SFhICgAAQBAJ&newbks=0&printsec=frontcover&pg=PA207&dq=como+%C3%A9+feito+o+processo+de+leitura++de+radiografia+computadorizada&hl=pt-BR&redir_esc=y#v=onepage&q=como%20%C3%A9%20feito%20o%20processo%20de%20leitura%20de%20radiografia%20computadorizada&f=false>. Acesso em: 15 de out. 2021.

AQUILA -320 S SERIES- APARELHOS DE RIOS X MÓVEL – ALTA POTÊNCIA 320 mA/125 VMI MÉDIA. Lifetec hospitalar, 2021. Disponível em: <<https://www.lifetechospitalar.com.br/equipamentos-medicos/aquila-320-s-series-aparelho-de-raios-x-movel-alta-potencia-320-ma-125-kv/>>. Acesso em: 02 de nov. de 2021.

NEWS SERVICE, Soluções Inovadoras em Ti, 2022. Disponível em <<https://newsservice.com.br/gestao-de-empresas/o-que-e-radiologia-digital/>> Acesso em: 24 de jan. de 2022.

>

INSTITUTO ONCOGUIA, A Importância de uma Equipe Multidisciplinar, 2022. Disponível em: <<http://www.oncoguia.org.br/conteudo/equipe-multidisciplinar/4618/698/>> Acesso em: 02 de jan. de 2022

VOLTEI A ESTUDAR, História da radiologia. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/volteiaestudar/historia-da-radiologia-no-bar/calculo-kv-e-mas>> Acesso em 02 de jan. de 2022

HAMANN, João. Entenda como Funciona a Produção dos Raios X. Conter, 2019. Disponível em: <<http://conter.gov.br/site/noticia/ampola>> acesso em 02 de jan. de 2022.

SALES, Camila Pessoa de. Implementação de Planejamento Tridimensional em Braquiterapia de Alta Taxa de Dose para Tratamentos Ginecológicos, 2015. Doutorado. Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares