Introducere. Definiţii

Irina Georgiana Iftincăi

1. *Verificarea imagistică a poziției – protocoale utilizate*

Există două tipuri de protocoale de verificare imagistică a poziționării pre-tratament:

- Protocoalele OFFLINE au ca scop corectarea erorilor de setup
  - Analiza imaginilor se realizează la un moment ulterior achiziției de imagini
  - Corecția este implementată ulterior
- Protocoalele ONLINE au ca scop atât corectarea erorilor de setup, cât și a erorilor aleatorii
  - Analiza imaginilor se realizează chiar la momentul achiziției de imagini
  - Corecția este imediată

Radioterapia înalt conformațională IMRT/VMAT trebuie administrată doar în baza unor protocoale riguroase de verificare.

2. *Imagistica de verificare – tipuri de imagini utilizate*

EPID (Electronic Portal Imaging Device)

- Sistem digital de imagistică prin radiații X
- Utilizează câmpurile de megavoltaj
- Semnalul este convertit
- Echipare standard pe majoritatea acceleratoarelor liniare
- Fără film
- Utilizează o pereche de imagini kV/MV pentru a obține informații în 3 axe (X, Y, Z), bazat pe anatomia scheletului

- Avantaj: verificarea acurateței administrării tratamentului (imagini achiziționate în timpul tratamentului)
- Dezavantaj: calitate suboptimală a imaginii

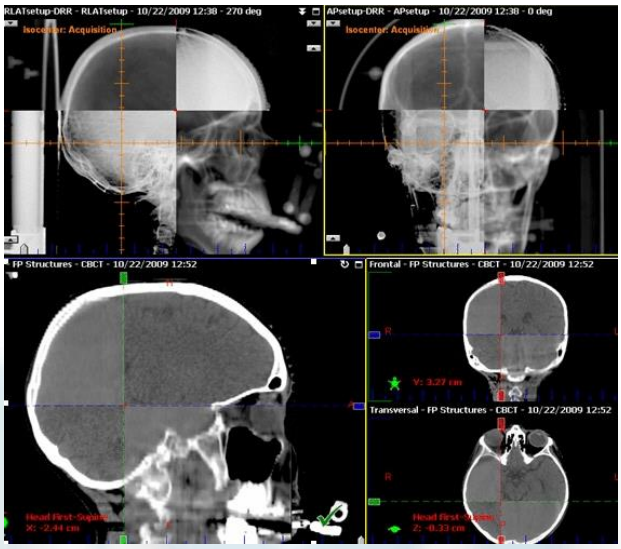
CONE BEAM CT

- kV CBCT - utilizează tubul de raze X montat pe gantry şi un detector flat panel pentru a crea o imagine volumetrică, ce poate fi suprapusă CT-ului de la simulare
- Fiecare OBI este o proiecţie CT "multi" slice
- Utilizează radiaţii X de kilovoltaj pentru a genera o imagine volumetrică tridimensională, prin rotaţie 360° în jurul pacientului
- Masa cu pacientul nu se mişcă
- Scan lent - artefacte de mişcare
- FOV (field of view) limitat
- Împrăştierea radiaţiilor X afectează acurateţea imaginii

CBCT	CT tradiţional
• o singură rotaţie a gantry-ului	• aplicaţii diferite
• timp de scanare şi de reconstrucţie redus	• timp de scanare şi reconstrucţie mai mare
• doză semnificativ mai mică de radiaţii	• FOV mai mare
• radiaţie de împrăştiere mai mare	• radiaţie de împrăştiere mai mică
• rezoluţie redusă a ţesuturilor moi	• rezoluţie superioară (în special a ţesuturilor moi)

Dezavantaje:

- **Imagistică între fracțiuni:** nu pot fi achiziționate imagini în timpul administrării tratamentului; deformările organelor sau modificările de poziție nu pot fi urmărite în timp real.
- **Timp:** este nevoie de aproximativ 1 minut pentru a obține un set de imagini, artefactele produse de mișcare în timpul scanării compromițând calitatea imaginii.
- **Artefacte și calitatea imaginii:** rezoluție slabă din cauza zgomotului și a radiației de împrăștiere.



Matching kV-kV vs. CBCT

- În funcție de regiunea anatomică ce se dorește a fi vizualizată, se selectează un câmp vizual (FOV) predefinit.
- Capul și gâtul pot fi scanate în întregime cu un FOV mic.
- Toracele, abdomenul sau pelvisul necesită însă un FOV mare, care nu poate fi acoperit cu aranjamentul standard al sursei și detectorului.
- Pentru a acoperi o regiune ce necesită un câmp vizual mare, se selectează modul „half fan".
- Ecranul plat se deplasează într-un plan ortogonal relativ la axa fasciculului kV.
- Pe măsură ce gantry-ul se rotește, se scanează întreg diametrul țintei anatomice.

3. *Imaginile de referință*

- Imaginile de referinţă arată geometria planificată a câmpurilor de tratament relativ la anatomia internă sau un surogat anatomic, precum oasele.
- Reprezintă standardul faţă de care se realizează comparaţia imaginilor achiziţionate înainte de tratament.
- Cel mai adesea, sunt radiografii reconstruite digital (DRR) sau imagini CT de simulare.

4. *Nivelele de toleranță*

- Toleranţa unei măsurători sau a unui parametru este definită ca variaţia observată acceptată în acea măsurătoare/parametru.
- Nivelul de toleranţă reprezintă intervalul valorilor acceptate în erorile de set-up relativ la punctul de referinţă/imaginile de referinţă.

  - Exemplu: 5 mm toleranţă pentru axa X - interval acceptat între - 5mm şi + 5mm faţă de poziţia de referinţă

Nivelul de toleranţă acceptat va ţine cont de:

- ✓ sistemele de imobilizare utilizate
- ✓ localizarea iradiată
- ✓ tehnica de iradiere utilizată (3D vs. IMRT/VMAT)
- ✓ mişcarea organelor interne
- ✓ marginile de la CTV la PTV
- ✓ complianţa pacientului

5. *Nivelul de acțiune*

- Nivelul de acţiune reprezintă pragul de toleranţă peste care se impune o acţiune:
  - ✓ aplicare shift-uri;
  - ✓ repoziţionare pacient dacă depăşirea nivelului de toleranţă este grosieră (ex. diferenţă de > 1 cm între imaginile pre-tratament şi cele de referinţă).

- Pentru o deviaţie minimă (1-3 mm), pentru majoritatea localizărilor tumorale, nu se impune o acţiune. În aceste situaţii, putem observa şi raporta deviaţia, fără a o corecta.
- Pentru o deviaţie > 3 mm, se impune o corecţie.
- Pentru o deviaţie majoră (grosieră), se impune repoziţionarea şi investigarea cauzei deviaţiei.

6. ***Aplicarea corecţiilor***

Cele 6 axe ale poziţiei pacientului

- 3 axe translaţionale
    - lateral
    - longitudinal
    - vertical
- 3 axe rotaţionale
    - înclinaţie
    - rotaţie
    - oscilaţie de-a lungul axei longitudinale

- Corecţiile pot fi aplicate într-o singură axă sau în mai multe.
- Dacă valoarea deviaţiei este ≤ 3 mm, nu este necesar să aplicăm corecţia în majoritatea cazurilor.
- Excepţie fac localizările tumorale cu margini reduse de la CTV la PTV (ex. 3 mm margine la PTV pentru o tumoră cerebrală aflată în vecinătatea unor structuri critice). Într-o astfel de situaţie, se va aplica tot timpul corecţia, chiar dacă valorile sunt ≤ 3 mm.
- Valoarea corecţiilor se notează zilnic în fişa de iradiere a pacientului, precum şi acţiunea întreprinsă (observaţie şi raportare vs. aplicare corecţii).
- Atunci când se implementează un shift sistematic, se va nota data introducerii acestuia, precum şi valorile pentru fiecare din cele 3 axe translaţionale.

7. *Surse de erori în implementarea tratamentului*

ERORILE SISTEMATICE - Σ

- Toate erorile care decurg din explorarea imagistică utilizată, din utilizarea unor dispozitive de contenție neadecvate și din conturajul volumelor țintă sunt **erori sistematice.**
- Aceste erori afectează în mod similar fiecare ședință pe parcursul întregului tratament, fiind o deviație în aceeași direcție.
- Reprezintă o sursă importantă de variabilitate în practica curentă.

ERORILE ALEATORII - σ

- Reprezintă o deviație care variază în direcție și magnitudine pe parcursul tratamentului.

➢ ***Variații de poziție între diferitele ședințe de tratament:***

- Modificări de plenitudine ale vezicii urinare
  - neconcordanță între valorile SSD
- Deformări ale organelor: modificări zilnice ale poziției veziculelor seminale în raport cu distensia rectală
- Ținta poate avea o poziție variabilă în raport cu structurile osoase
  - poziția/curbura coloanei poate fi diferită
- Erori de setup:
  - poziționarea incorectă a membrului superior/inferior poate duce la nepotrivirea tatuajelor
  - imobilizarea suboptimală poate duce la modificarea poziției pacientului între setup și imaginile de verificare/tratament
  - calcularea incorectă a poziției izocentrului în raport cu tatuajele/markerele de poziționare
  - aplicarea unui shift în direcția opusă (-0.6 cm devine +0.6 cm)

➢ ***Variații de poziție în timpul aceleiași ședințe de tratament***

- Modificări de poziție a țintei între debutul și finalul ședinței de tratament

- Relevante pentru anumite ţinte
- Exemple:
  - mişcări datorate respiraţiei
  - modificări fiziologice: creşterea volumului vezicii urinare în timpul administrării tratamentului, peristaltica, deglutiţia duc la modificarea poziţiei ţintei în intervalul de timp necesar administrării tratamentului

Pentru buna desfăşurare a activităţii şi pentru a asigura corectitudinea administrării tratamentului, în condiţii de siguranţă pentru pacient, tehnicianul de radioterapie are obligaţia de a:

- Verifica identitatea pacientului la intrarea în sala de tratament, înainte de fiecare şedinţă de radioterapie (numele, prenumele şi data naşterii pacientului, fotografia anexată la fişa de iradiere, fotografia disponibilă în interfaţa de lucru, la importarea planului de tratament)
- Verifica localizarea iradiată la pacienţii cu iradieri multiple, re-iradieri
- Respecta programarea orară a pacienţilor (în special în cazul pacienţilor cu un protocol de pregătire)
- Verifica respectarea protocolului de pregătire individual sau a protocolului de administrare a medicaţiei anterior şedinţei de radioterapie (de exemplu: antiemetic, antalgic, citostatic per os etc.), conform indicaţiilor din fişa de iradiere
- Utiliza aceleaşi dispozitive de imobilizare, bolusuri şi accesorii ca la simulare
- Respecta toate indicaţiile din fişa de iradiere
- Semnala medicului curant orice neconcordanţe care sunt descoperite între prescripţia şi fracţionarea din fişa de iradiere şi planul de tratament disponibil în consola de lucru
- Semnala medicului curant sau fizicianului de serviciu orice eroare apărută la deschiderea planului de tratament sau în transmiterea datelor
- Semnala medicului curant orice situaţie care poate conduce la administrarea incorectă a tratamentului – ca de exemplu, apariţia unor modificări ale volumului ţintă sau a unor modificări dimensionale/anatomice ale zonei de tratament (de exemplu, pacient cu tulburări de nutriţie, care scade semnificativ în greutate), în vederea resimulării şi refacerii planului de tratament.

Capitolul I

Implementarea tratamentului în cancerele capului şi gâtului

Irina Georgiana Iftincăi

1. *Protocolul de pregătire a pacientului pentru ședința de radioterapie*

De regulă, iradierea cancerelor capului şi gâtului nu necesită o pregătire specială în prealabil.

2. *Poziționarea pacientului, accesoriile utilizate*

Se vor utiliza aceleaşi dispozitive de contenție şi accesorii (piese bucale, apăsătoare de limbă, bolusuri etc.) folosite la simulare, detaliate în fişa de iradiere. Se vor consulta fotografiile disponibile cu sistemele de imobilizare utilizate.

Se vor îndepărta întotdeauna protezele dentare, eventualele bijuterii.

Pacientul va fi aliniat pe marcajele/reperele de pe masca termoplastică, utilizând laserele din sala de tratament, în aceeaşi poziție ca la simulare.

Ulterior, vor fi aplicate shift-urile din fişa de tratament, pentru poziționarea pe izocentru. După poziționarea pe izocentru, se va verifica SSD-ul (source to skin distance). Acesta trebuie să coincidă cu cel din fişa de iradiere. Orice variație mai mare de 5 mm impune repoziționarea pacientului, *înainte de achiziționarea imaginilor de verificare.*

Pacientul va fi instruit să respire normal şi pe cât posibil, să înghită cât mai rar în timpul administrării tratamentului.

Atenție!

- În cazul în care tratamentul se efectuează cu bolus, acesta va fi plasat în poziție, corespunzător reperelor disponibile (fie marker pe pacient şi/sau indicații disponibile în fişa de iradiere – fotografii, repere etc.) înainte de achiziția imaginilor de verificare.

3. *Verificarea imagistică a poziției de tratament a pacientului*

Se realizează imagini de verificare, care vor fi comparate cu imaginile de referință, obținute la CT-ul de simulare:

- fie imagini portale - DRR (digitally reconstructed radiographs) – set de imagini ortogonale (incidență postero-anterioară și laterală)
- fie imagini CBCT (cone-beam computed tomography)

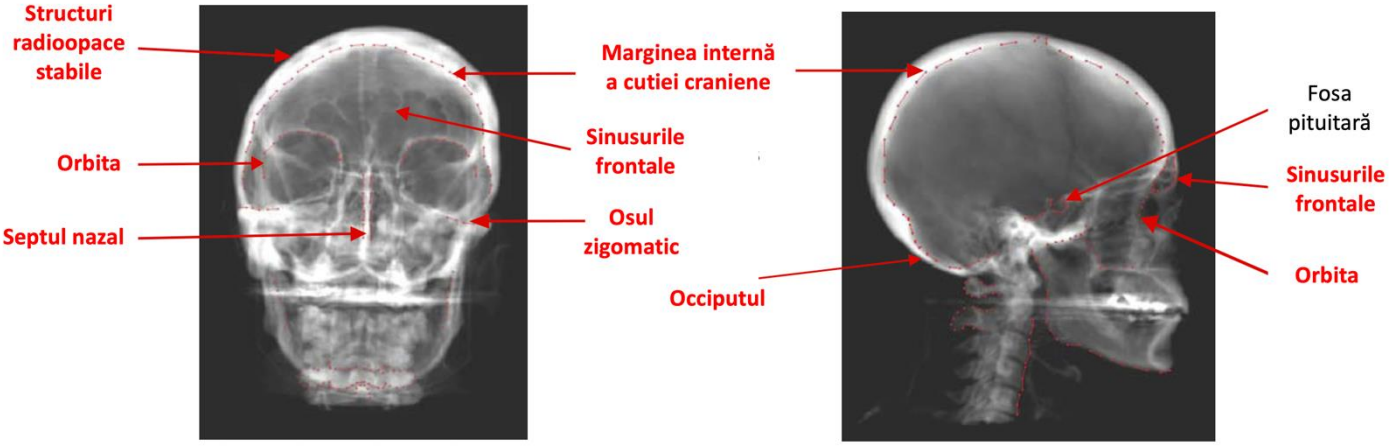
Pentru planurile de tratament IMRT/VMAT se va realiza verificarea imagistică pre-tratament cu CBCT, în timp ce pentru cele 3D conformaționale se poate opta pentru matching-ul kV-kV.

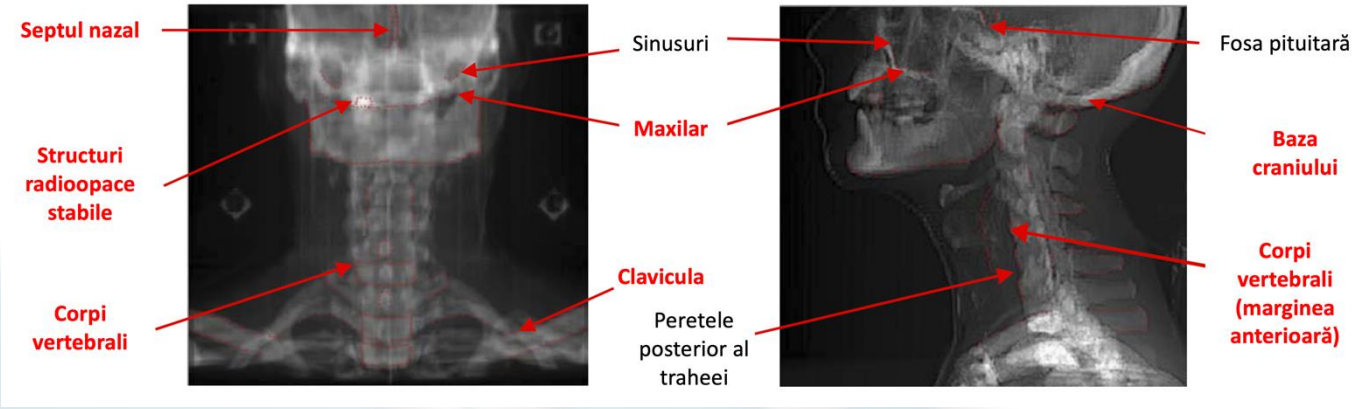
Frecvența de realizare a imaginilor:

- pentru planurile IMRT/VMAT: CBCT zilnic sau CBCT în primele 3 zile de tratament, ulterior kV-kV și 1-2 CBCT-uri/săptămână.
- pentru planurile 3D conformaționale: kV-kV zilnic; eventual, un CBCT pe săptămână.

4. *Analiza imaginilor de verificare a poziției pacientului achiziționate pre-tratament*

- Imaginile achiziționate vor fi comparate cu imaginile de referință, de la CT-ul de simulare.
- Se va realiza matching-ul pe cel puțin 3 structuri.
- Dacă se realizează imagini CBCT, se va verifica distribuția diferitelor structuri anatomice în raport cu PTV-ul.
- Pentru măștile termoplastice cu punct de topire înalt, eroarea estimată este de 3mm. Diferențele > 3 mm reprezintă eroare de setup.
- Matching în raport cu vertebrele cervicale, de obicei C1 și C2.
- Poziția laringelui, mandibulei și a regiunii cervicale inferioare - mai variabilă decât structurile cervicale superioare sau baza craniului.
- Laringele înregistrează modificări de poziție în sens cranio-caudal chiar de > 1 cm.





5. *Înregistrarea şi corectarea erorilor de poziţionare a pacientului*

- Corecţiile pot fi aplicate într-o singură axă sau mai multe.
- Dacă valoarea deviaţiei este ≤ 2 mm, nu este necesar să aplicăm corecţia în majoritatea cazurilor.
- Valoarea corecţiilor se notează zilnic în fişa de iradiere a pacientului, precum şi acţiunea întreprinsă (observaţie şi raportare vs. aplicare corecţii).
- Atunci când se implementează un shift sistematic, se va nota data introducerii acestuia, precum şi valorile pentru fiecare din cele 3 axe translaţionale.

6. ***Implementarea tratamentului la acceleratorul liniar de particule***

- Toate câmpurile se tratează izocentric, zilnic, 5 zile din 7, cu excepţia situaţiilor în care este menţionat altfel în fişa de iradiere.

Bibliografie

- Nancy Y. Lee, Nadeem Riaz, Jiade J. Lu - *Target Volume Delineation for Conformal and Intensity-Modulated Radiation Therapy,* Springer, 2015.
- Peter Hoskin – *External Beam Therapy,* Third Edition, Oxford University Press, 2019.

Capitolul II

Implementarea tratamentului în cancerul mamar

Anca Munteanu

1. *Protocolul de pregătire a pacientului pentru ședința de radioterapie*

Iradierea volumelor țintă în cancerul mamar nu necesită o pregătire specială a pacientei.

2. *Poziționarea pacientului, accesoriile utilizate*

La acceleratorul liniar de particule se utilizează aceleași dispozitive și accesorii (plan inclinat cu unghi reglabil, suport pentru cap, suport pentru brațe, suport pentru pelvis, bolusuri etc.) folosite la simulare, detaliate în fișa de iradiere. Vor fi analizate fotografiile cu sistemele de imobilizare utilizate, atașate fișei de iradiere.

Pacienta, așezată în aceeași poziție ca la simulare, va fi aliniată pe reperele de origine, utilizând sistemul de lasere din sala de tratament.

Consecutiv, vor fi aplicate shift-urile calculate în planul de tratament pentru poziționarea pe coordonatele izocentrului, conform fișei de tratament.

După poziționarea pe izocentru, se va verifica SSD-ul (source to skin distance), a cărui valoare trebuie să coincidă cu valoarea din fișa de iradiere. În cazul în care diferența dintre cele două valori este mai mare de 5 mm, se impune repoziționarea pacientei, *înainte de achiziționarea imaginilor de verificare.*

Pacienta va fi instruită să mențină poziția și să respire normal pe durata administrării tratamentului.

În situația în care este indicat bolus, se vor respecta dimensiunile și reperele din fișa de iradiere pentru plasarea acestuia în poziția corectă, înainte de achiziția imaginilor de verificare.

3. Verificarea imagistică a poziției de tratament a pacientului

Imaginile de verificare a poziției de tratament, care vor fi comparate cu imaginile de referință obținute la CT-ul de simulare (radiografii reconstruite digital - DRR sau imagini CT) pot fi:

- imagini portale kV ortogonale (incidență postero-anterioară și laterală)
- imagini CBCT (cone-beam computed tomography)

Verificarea imagistică pre-tratament se va realiza prin CBCT pentru planurile de tratament IMRT și prin imagini kV ortogonale pentru planurile de tratament 3D conformaționale.

Frecvența de realizare a imaginilor:

- pentru planurile IMRT: CBCT zilnic sau CBCT în primele 3 zile de tratament, ulterior kV-kV și 1-2 CBCT-uri/săptămână.
- pentru planurile 3D conformaționale: kV-kV zilnic; eventual, un CBCT pe săptămână.

4. Analiza imaginilor de verificare a poziției pacientului achiziționate pre-tratament

- Imaginile achiziționate în sala de tratament vor fi comparate cu imaginile de referință, de la CT-ul de simulare.
- Se va realiza matching-ul kV-kV pe cel puțin 3 dintre următoarele structuri: vertebre, stern, claviculă, humerus, arcuri costale.
- Dacă se realizează imagini CBCT, se va verifica poziția relativă a structurilor anatomice adiacente în raport cu PTV-ul.
  Timpul necesar pentru pentru scanarea CBCT este mai mare comparativ cu EPID, ceea ce conferă potențial pentru mișcarea pacientei.

5. Înregistrarea și corectarea erorilor de poziționare a pacientului

- Corecțiile pot fi aplicate pe una sau mai multe axe.

- Dacă valoarea abaterii este ≤ 3 mm, nu este necesar să aplicăm corecţia în majoritatea cazurilor.
- Valoarea corecţiilor se notează zilnic în fişa de iradiere a pacientei, precum şi acţiunea întreprinsă (observaţie şi raportare vs. aplicare corecţii).
- Dacă se aplică un shift sistematic, se vor nota data introducerii acestuia, precum și valorile pentru fiecare din cele 3 axe translaționale.

6. Implementarea tratamentului la acceleratorul liniar de particule

- Toate câmpurile se tratează izocentric, zilnic, 5 zile din 7, cu excepţia situaţiilor în care se menţionează o modificare în fişa de iradiere
- Surse de eroare în implementarea tratamentului: nerespectarea tipului şi frecvenţei imagisticii de verificare a poziţiei pacientului, aplicarea inconsecventă a indicaţiilor din fişa de iradiere.

Bibliografie

- Nancy Y. Lee, Nadeem Riaz, Jiade J. Lu - *Target Volume Delineation for Conformal and Intensity-Modulated Radiation Therapy,* Springer, 2015.
- Peter Hoskin – *External Beam Therapy,* Third Edition, Oxford University Press, 2019.

Capitolul III

Implementarea tratamentului în cancerul bronho-pulmonar

Alexandra Stoicescu

1. *Protocolul de pregătire a pacientului pentru ședința de radioterapie*

Pentru patologia pulmonară, nu este necesară o pregătire specifică înainte de administrarea ședinței de iradiere.

Se va respecta programarea ședințelor de iradiere conform prescriptiei, respectând un interval de cel puțin 6 ore între două administrări.

2. *Poziționarea pacientului, accesoriile utilizate*

Se vor utiliza aceleași dispozitive de contenție folosite la simulare, detaliate în fișa de iradiere. Se vor consulta fotografiile disponibile cu sistemele de imobilizare utilizate. Pacientul va fi aliniat pe tatuaje, utilizând laserele din sala de tratament, în aceeași poziție ca la simulare. Ulterior, vor fi aplicate shift-urile din fișa de tratament, pentru poziționarea pe izocentru. După poziționarea pe izocentru, se va verifica SSD-ul (source to skin distance). Acesta trebuie să coincidă cu cel din fișa de iradiere. Orice variație mai mare de 5 mm impune repoziționarea pacientului, *înainte de achiziționarea imaginilor de verificare.*

De regulă, pacientul se poziționează în decubit dorsal, pe plan specific „Arm shuttle" cu brațele deasupra capului sau cu brațele pe lângă corp pentru leziunile apexului pulmonar; călcâiele apropiate (preferabil în suport special pentru călcâie).

- *Opțional:* în saltea vacuumatică.
- *Opțional:* suport sub genunchi.

3. ***Verificarea imagistică a poziției de tratament a pacientului***

Se realizează imagini de verificare, care vor fi comparate cu imaginile de referință, obținute la CT-ul de simulare:

- fie imagini portale - DRR (digitally reconstructed radiographs) – set de imagini ortogonale (incidență postero-anterioară și laterală)
- fie imagini CBCT (cone-beam computed tomography)

Pentru planurile de tratament IMRT/VMAT se va realiza verificarea imagistică pre-tratament cu CBCT, în timp ce pentru cele 3D conformaționale se poate opta pentru matching-ul kV-kV.

Frecvența de realizare a imaginilor:

- pentru planurile IMRT/VMAT: CBCT zilnic în primele 3 zile de tratament, apoi de 3 ori pe săptămână; kV-kV în restul zilelor.
- pentru planurile 3D conformaționale: kV-kV zilnic; eventual, un CBCT pe săptămână.

4. ***Analiza imaginilor de verificare a poziției pacientului achiziționate pre-tratament***

- Imaginile achiziționate vor fi comparate cu imaginile de referință, de la CT-ul de simulare.
- Se va realiza matching-ul pe cel puțin 3 structuri.

5. ***Înregistrarea și corectarea erorilor de poziționare a pacientului***

- Corecțiile pot fi aplicate într-o singură axă sau mai multe.
- Dacă valoarea deviației este ≤ 3 mm, nu este necesar să aplicăm corecția în majoritatea cazurilor.
- Valoarea corecțiilor se notează zilnic în fișa de iradiere a pacientului, precum și acțiunea întreprinsă (observație și raportare vs. aplicare corecții).
- Atunci când se implementează un shift sistematic, se va nota data introducerii acestuia, precum și valorile pentru fiecare din cele 3 axe translaționale.

6. ***Implementarea tratamentului la acceleratorul liniar de particule***

- Toate câmpurile se tratează izocentric, zilnic, 5 zile din 7, cu excepţia situaţiilor în care este menţionat altfel în fişa de iradiere.

Bibliografie

- Nancy Y. Lee, Nadeem Riaz, Jiade J. Lu - Target Volume Delineation for Conformal and Intensity-Modulated Radiation Therapy, Springer, 2015.

- Peter Hoskin – External Beam Therapy, Third Edition, Oxford University Press, 2019.

Capitolul IV

Implementarea tratamentului în cancerul de esofag

Elena Manea

Implementarea tratamentului la accelerator se poate începe după aprobarea planului şi efectuarea verificărilor la aparat.

1. Protocolul de pregătire a pacientului pentru tratament

Radioterapia în cancerul de esofag nu necesită o pregătire specială, cu excepţia tumorilor situate la nivelul esofagului toracic inferior şi eso-gastric.

În cazul tumorilor situate în treimea inferioară a esofagului toracic sau eso-gastric se respectă protocolul de pregătire: post prandial cu cel puţin 2-4 ore înainte de tratament, limitând astfel diferenţa de plenitudine a stomacului care influenţează dozimetria.

Pacientul este instruit ca pe parcursul tratamentului să respecte protocolul.

Menţiuni:

Tehnicianul medical de la accelerator verifică fişa de iradiere astfel încât pacientul să respecte timpul de pregătire conform protocolului.

2. Poziţionarea pacientului, accesoriile utilizate

Poziţionarea pacientului la aparat trebuie să corespundă cu poziţionarea de la simularea CT. Se utilizează aceleaşi mijloace de contenţie şi accesorii, conform fişei de iradiere.

Pe masa de tratament pacientul este poziţionat în decubit dorsal, cu călcâiele apropiate, suport sub cap, cu mâinile pe lângă cap/ torace (adaptat în funcţie de

localizarea tumorii la nivelul esofagului - cervical, toracic superior/inferior, joncțiune eso-gastrică).

Pentru tumorile localizate la nivelul esofagului cervical sau toracic superior, pacienții sunt imobilizați cu mască termoplastică pentru cap, gât și umeri, personalizată.

În cazul tumorilor localizate la nivelul esofagului toracic inferior sau joncțiunii eso-gastrice, imobilizarea se face cu brațele deasupra capului, pe saltea cu vacuum, individualizată.

Mențiuni:

La accelerator, se verifică masca termoplastică și/sau saltea cu vacumm personalizate cu numele pacientului.

3. Verificarea imagistică a poziției de tratament a pacientului

Dupa poziționarea pacientului conform protocolului de la simulare, se realizează imagini de verificare a poziției de tratament la accelerator.

Tipul de imagini de verificare:

Tipurile de imagini de verificare pot fi: radiografii – kV sau computer tomografii – CBCT (cone beam computed tomography)/MVCT (mevoltage computed tomography).

Se preferă verificările de tip CBCT/MVCT, deoarece oferă imagini precise de poziționare pe masa de tratament.

În cancerul de esofag se preferă verificări de tip CBCT/MVCT, deoarece ne oferă imagini cu ajutorul cărora putem vizualiza plamânii și inima. Suprapunerea imaginilor de la tratament cu cele de la simulare ne oferă informații precise.

Imageria de tip kV se bazează pe repere osoase și oferă informații limitate în comparație cu imageria de tip CBCT/MVCT.

Frecvența de realizare a imaginilor:

Realizarea imaginilor de la tratament se efectuează zilnic.

Mențiuni:

În situația în care pacientul respectă pregătirea conform protocolului și nu există diferențe pe masa de tratament se poate rări frecvența de verificare de tip CBCT/MVCT și se acceptă imagini de verificare de tip kV. Exemplu: 2-3 imagini CBCT/MVCT consecutive pe săptămână sau, intercalat, o zi imagerie tip CBCT/MVCT, cu una kV.

4. ***Analiza imaginilor de verificare (înregistrarea, analiza şi corectarea erorilor de poziționare):***

Imaginile realizate pe masa de tratament sunt înregistrate. Odată înregistrate se suprapun cu imaginile de la simulare.

Se verifică poziția pacientului la tratament în raport cu imaginile de la simulare prin obținerea de radiografii (kV) sau computer tomografii (CBCT, MVCT), pe masa de tratament la accelerator.

Nu se acceptă diferențe mai mari de 5 mm.

După inregistrare, se face analiza şi corectarea erorilor de poziționare a pacientului.

Pentru verificările de tip CBCT/MVCT:

Analiza imaginilor se realizează pe imagini axial, sagital şi coronar. Pe cele 3 secțiuni se identifică PTV-ul şi organele la risc. În cancerul de esofag, plamânii şi inima sunt cele mai importante.

Pe imaginile CBCT/MVCT, se va avea în vedere ca stomacul să fie gol.

Dacă stomacul nu corespunde conform planificarii, nu se acceptă tratamentul. Pacientul va relua protocolul de post prandial.

Întotdeauna se are în vedere ca volumul de iradiat să corespundă.

De asemenea pe imaginile CBCT/MVCT se pot identifica mişcările de rotație a toracelui - erori de poziționare.

Pentru verificările de tip kV:

În cazul verificării de tip kV, verificarea se face pe repere osoase. Imageria de tip kV oferă imagini anterior şi lateral. Aceste imagini se suprapun cu cele de referință DRR (radiografia reconstruită digital).

5. ***Frecvența administrării tratamentului***

După verificarea imaginilor şi aprobarea acestora, se administrează propriu-zis doza de iradiere prescrisă.

Tratamentul se administrează zilnic, 5 zile din 7.

6. Surse de erori în implementarea tratamentului și sugestii de optimizare a implementării tratamentului

Surse de erori în implementarea tratamentului:

Pe parcursul tratamentului pot să apară erori în implementarea tratamentului prin nerespectarea programului orar, protocol de pregătire necorespunzator, scădere în greutate sau omiterea indicațiilor din fișa de iradiere.

Sugestii de optimizare în implementarea tratamentului:

Pentru a optimiza implementarea tratamentului, pacientul trebuie să respecte programul la tratament, protocolul de pregatire conform fișei de iradiere.

Pacienții sunt instruiți să nu piardă în greutate pe parcursul tratamentului pentru a limita modificările de poziționare și ulterior a volumului iradiat. În acest caz, pacientul nu se mai poziționează pe semnele de tatuaj stabilite inițial la simulare și, în consecință, volumul de iradiat nu mai corespunde.

În această situație trebuie realizată o nouă simulare (resimulare) și realizarea unui alt plan de tratament, ceea ce presupune o întrerupere temporară în tratament, ceea ce nu este de dorit.

Mențiuni:

Tehnicianul medical de la accelerator are un rol important în colaborarea cu pacientul în ceea ce privește pregătirea pacientului și verificarea indicațiilor din fișa de iradiere atât în ceea ce privește protocolul de pregătire, dar și a poziționării, mijloacelor de contenție. Medicul trebuie informat de orice eroare apărută la tratament.

Bibliografie

1. K. S. Clifford Chao - Practical Essentials of Intensity Modulated Radiation Therapy, third edition, 2010
2. Edward C. Halperin, Luther W. Brady, Carlos A Perez , David E Wazer - Principles and Practice of Radiation Oncology, , 6th edition , 2013
3. D. Chamberlain, J. B. Yu, R. H. Decker - Pocket Guide to Radiation Oncology, 2017
4. L.W. Brady, H.-P. Heilmann, M. Molls, C. Nieder - Decision Making in Radiation Oncology, 2011
5. Goyal S, Kataria T. Image Guidance in Radiation Therapy: Techniques and Applications. *Radiol Res Pract.* 2014;2014:705604

Capitolul V

Implementarea tratamentului în cancerul gastric

Alexandra Stoicescu

1. *Protocolul de pregătire a pacientului pentru ședința de radioterapie*

Se va respecta întocmai protocolul de pregătire de la simulare, detaliat în fișa de iradiere a pacientului, precum și programarea ședințelor de iradiere conform prescripției, respectând un interval de cel puțin 6 ore între două administrări. Se recomandă repaus gastric de cel puțin 2 ore înainte de administrarea ședinței de iradiere.

2. *Poziționarea pacientului, accesoriile utilizate*

Se vor utiliza aceleași dispozitive de contenție folosite la simulare, detaliate în fișa de iradiere. Se vor consulta fotografiile disponibile cu sistemele de imobilizare utilizate. Pacientul va fi aliniat pe tatuaje, utilizând laserele din sala de tratament, în aceeași poziție ca la simulare. Ulterior, vor fi aplicate shift-urile din fișa de tratament, pentru poziționarea pe izocentru. După poziționarea pe izocentru, se va verifica SSD-ul (source to skin distance). Acesta trebuie să coincidă cu cel din fișa de iradiere. Orice variație mai mare de 5 mm impune repoziționarea pacientului, înainte de achiziționarea imaginilor de verificare.

De regulă, pacientul se poziționează în decubit dorsal, pe plan specific cu brațele deasupra capului – „Arm shuttle" sau cu brațele pe lângă corp, călcâiele apropiate (preferabil în suport special pentru călcâie).

- Opțional: în saltea vacuumatică.
- Opțional: suport sub genunchi.

3. ***Verificarea imagistică a poziției de tratament a pacientului***

Se realizează imagini de verificare, care vor fi comparate cu imaginile de referință, obținute la CT-ul de simulare:

- fie imagini portale - DRR (digitally reconstructed radiographs) – set de imagini ortogonale (incidență postero-anterioară și laterală)

- fie imagini CBCT (cone-beam computed tomography)

Pentru planurile de tratament IMRT/VMAT se va realiza verificarea imagistică pre-tratament cu CBCT, în timp ce pentru cele 3D conformaționale se poate opta pentru matching-ul kV-kV.

Frecvența de realizare a imaginilor:

- pentru planurile IMRT/VMAT: CBCT zilnic în primele 3 zile de tratament, apoi de 3 ori pe săptămână; kV-kV în restul zilelor.

- pentru planurile 3D conformaționale: kV-kV zilnic; eventual, un CBCT pe săptămână.

4. ***Analiza imaginilor de verificare a poziției pacientului achiziționate pre-tratament***

- Imaginile achiziționate vor fi comparate cu imaginile de referință, de la CT-ul de simulare.
- Se va realiza matching-ul pe cel puțin 3 structuri anatomice.

5. ***Înregistrarea și corectarea erorilor de poziționare a pacientului***

- Corecțiile pot fi aplicate într-o singură axă sau mai multe.
- Dacă valoarea deviației este ≤ 3 mm, nu este necesar să aplicăm corecția în majoritatea cazurilor.
- Valoarea corecțiilor se notează zilnic în fișa de iradiere a pacientului, precum și acțiunea întreprinsă (observație și raportare vs. aplicare corecții).

- Atunci când se implementează un shift sistematic, se va nota data introducerii acestuia, precum și valorile pentru fiecare din cele 3 axe translaționale.

6. ***Implementarea tratamentului la acceleratorul liniar de particule***

- Toate câmpurile se tratează izocentric, zilnic, 5 zile din 7, cu excepția situațiilor în care este menționat altfel în fișa de iradiere.

Bibliografie

- Nancy Y. Lee, Nadeem Riaz, Jiade J. Lu - Target Volume Delineation for Conformal and Intensity-Modulated Radiation Therapy, Springer, 2015.

- Peter Hoskin – External Beam Therapy, Third Edition, Oxford University Press, 2019.

Capitolul VI

Implementarea tratamentului în cancerul pancreatic

Alexandra Stoicescu

1. *Protocolul de pregătire a pacientului pentru ședința de radioterapie*

Se va respecta întocmai protocolul de pregătire de la simulare, detaliat în fișa de iradiere a pacientului, precum și programarea ședințelor de iradiere conform prescripției, respectând un interval de cel puțin 6 ore între două administrări.

2. *Poziționarea pacientului, accesoriile utilizate*

Se vor utiliza aceleași dispozitive de contenție folosite la simulare, detaliate în fișa de iradiere. Se vor consulta fotografiile disponibile cu sistemele de imobilizare utilizate. Pacientul va fi aliniat pe tatuaje, utilizând laserele din sala de tratament, în aceeași poziție ca la simulare. Ulterior, vor fi aplicate shift-urile din fișa de tratament, pentru poziționarea pe izocentru. După poziționarea pe izocentru, se va verifica SSD-ul (source to skin distance). Acesta trebuie să coincidă cu cel din fișa de iradiere. Orice variație mai mare de 5 mm impune repoziționarea pacientului, înainte de achiziționarea imaginilor de verificare.

De regulă, pacientul se poziționează în decubit dorsal, pe plan specific cu brațele deasupra capului – „Arm shuttle" sau cu brațele pe lângă corp; călcâiele apropiate (preferabil în suport special pentru călcâie).

- Opțional: în saltea vacuumatică.
- Opțional: suport sub genunchi.

3. ***Verificarea imagistică a poziției de tratament a pacientului***

Se realizează imagini de verificare, care vor fi comparate cu imaginile de referință, obținute la CT-ul de simulare:

- fie imagini portale - DRR (digitally reconstructed radiographs) – set de imagini ortogonale (incidență postero-anterioară și laterală)

- fie imagini CBCT (cone-beam computed tomography)

Pentru planurile de tratament IMRT/VMAT se va realiza verificarea imagistică pre-tratament cu CBCT, în timp ce pentru cele 3D conformaționale se poate opta pentru matching-ul kV-kV.

Frecvența de realizare a imaginilor:

- pentru planurile IMRT/VMAT: CBCT zilnic în primele 3 zile de tratament, apoi de 3 ori pe săptămână; kV-kV în restul zilelor.

- pentru planurile 3D conformaționale: kV-kV zilnic; eventual, un CBCT pe săptămână.

4. ***Analiza imaginilor de verificare a poziției pacientului achiziționate pre-tratament***

- Imaginile achiziționate vor fi comparate cu imaginile de referință, de la CT-ul de simulare.
- Se va realiza matching-ul pe cel puțin 3 structuri anatomice.

5. ***Înregistrarea și corectarea erorilor de poziționare a pacientului***

- Corecțiile pot fi aplicate într-o singură axă sau mai multe.
- Dacă valoarea deviației este ≤ 3 mm, nu este necesar să aplicăm corecția în majoritatea cazurilor.
- Valoarea corecțiilor se notează zilnic în fișa de iradiere a pacientului, precum și acțiunea întreprinsă (observație și raportare vs. aplicare corecții).

- Atunci când se implementează un shift sistematic, se va nota data introducerii acestuia, precum și valorile pentru fiecare din cele 3 axe translaționale.

6. ***Implementarea tratamentului la acceleratorul liniar de particule***

- Toate câmpurile se tratează izocentric, zilnic, 5 zile din 7, cu excepția situațiilor în care este menționat altfel în fișa de iradiere.

Bibliografie

- Nancy Y. Lee, Nadeem Riaz, Jiade J. Lu - Target Volume Delineation for Conformal and Intensity-Modulated Radiation Therapy, Springer, 2015.

- Peter Hoskin – External Beam Therapy, Third Edition, Oxford University Press, 2019.

Capitolul VII

Implementarea tratamentului în cancerul rectal

Irina Georgiana Iftincăi

1. *Protocolul de pregătire a pacientului pentru ședința de radioterapie*

Se va respecta întocmai protocolul de pregătire de la simulare, detaliat în fișa de iradiere a pacientului.

Vezica urinară trebuie să fie confortabil plină. Pacientul este instruit să evacueze vezica urinară cu 60 minute înainte de ședința de radioterapie și să bea 500 ml de apă în decurs de 10 minute.

2. *Poziționarea pacientului, accesoriile utilizate*

Se vor utiliza aceleași dispozitive de contenție folosite la simulare, detaliate în fișa de iradiere. Se vor consulta fotografiile disponibile cu sistemele de imobilizare utilizate. Pacientul va fi aliniat pe tatuaje, utilizând laserele din sala de tratament, în aceeași poziție ca la simulare. Ulterior, vor fi aplicate shift-urile din fișa de tratament, pentru poziționarea pe izocentru.

După poziționarea pe izocentru, se va verifica SSD-ul (source to skin distance). Acesta trebuie să coincidă cu cel din fișa de iradiere. Orice variație mai mare de 5 mm impune repoziționarea pacientului, *înainte de achiziționarea imaginilor de verificare.*

Atenție! Pacienții cu colostomă trebuie instruiți să golească punga de stomă anterior ședinței de tratament.

3. Verificarea imagistică a poziției de tratament a pacientului

Se realizează imagini de verificare, care vor fi comparate cu imaginile de referință, obținute la CT-ul de simulare:

- fie imagini portale - DRR (digitally reconstructed radiographs) – set de imagini ortogonale (incidență postero-anterioară și laterală)
- fie imagini CBCT (cone-beam computed tomography)

Pentru planurile de tratament IMRT/VMAT se va realiza verificarea imagistică pre-tratament cu CBCT, în timp ce pentru cele 3D conformaționale se poate opta pentru matching-ul kV-kV.

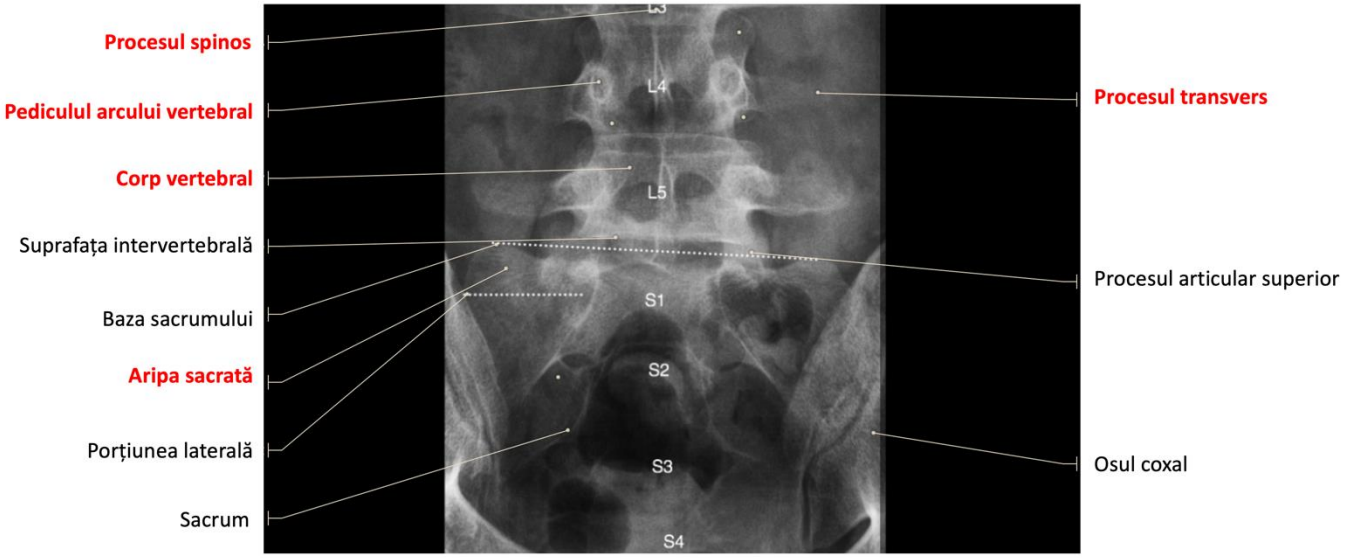
Frecvența de realizare a imaginilor:

- pentru planurile IMRT/VMAT: CBCT zilnic în primele 3 zile de tratament, apoi de 3 ori pe săptămână; kV-kV în restul zilelor.
- pentru planurile 3D conformaționale: kV-kV zilnic; eventual, un CBCT pe săptămână.

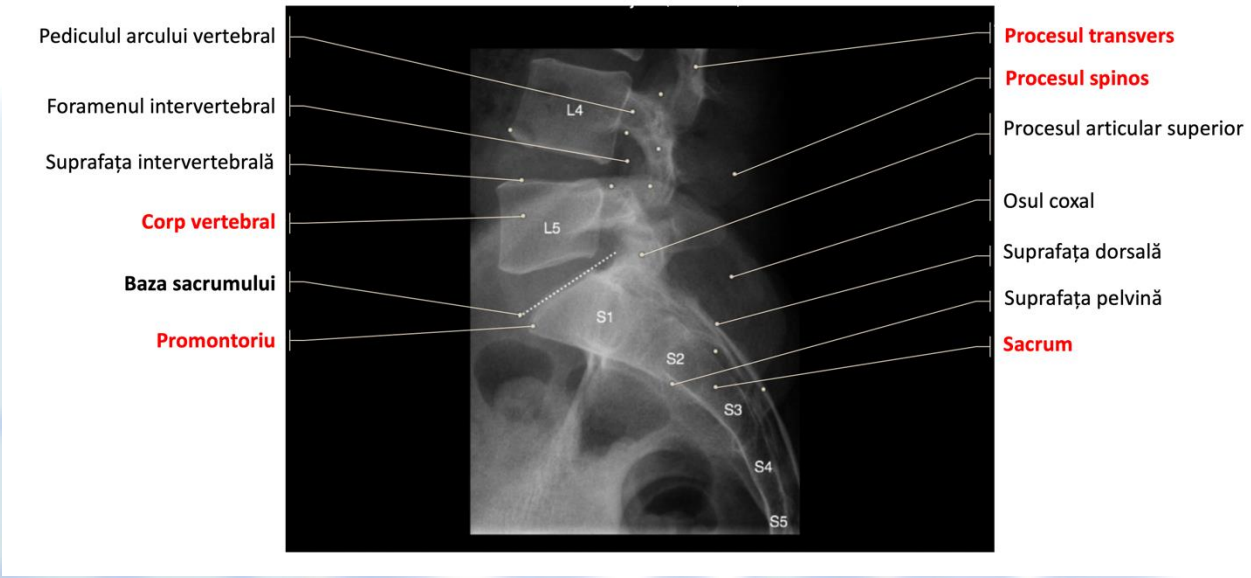
4. Analiza imaginilor de verificare a poziției pacientului achiziționate pre-tratament

- Imaginile achiziționate vor fi comparate cu imaginile de referință, de la CT-ul de simulare.
- Se va realiza matching-ul pe cel puțin 3 structuri.

kV – kV matching



Imagini ortogonale, incidență postero-anterioară



Imagini ortogonale, incidență laterală

- Dacă se realizează imagini CBCT, se va verifica plenitudinea vezicii urinare și distribuția diferitelor structuri anatomice în raport cu PTV-ul.

5. Înregistrarea şi corectarea erorilor de poziţionare a pacientului

- Corecţiile pot fi aplicate într-o singură axă sau mai multe.
- Dacă valoarea deviaţiei este ≤ 3 mm, nu este necesar să aplicăm corecţia în majoritatea cazurilor.
- Valoarea corecţiilor se notează zilnic în fişa de iradiere a pacientului, precum şi acţiunea întreprinsă (observaţie şi raportare vs. aplicare corecţii).
- Atunci când se implementează un shift sistematic, se va nota data introducerii acestuia, precum şi valorile pentru fiecare din cele 3 axe translaţionale.

6. Implementarea tratamentului la acceleratorul liniar de particule

- Toate câmpurile se tratează izocentric, zilnic, 5 zile din 7, cu excepţia situaţiilor în care este menţionat altfel în fişa de iradiere.

Bibliografie

- Nancy Y. Lee, Nadeem Riaz, Jiade J. Lu - *Target Volume Delineation for Conformal and Intensity-Modulated Radiation Therapy,* Springer, 2015.

- Peter Hoskin – *External Beam Therapy,* Third Edition, Oxford University Press, 2019.

Capitolul VIII

Implementarea tratamentului în cancerul anal

Irina Georgiana Iftincăi

1. *Protocolul de pregătire a pacientului pentru ședința de radioterapie*

Se va respecta întocmai protocolul de pregătire de la simulare, detaliat în fișa de iradiere a pacientului.

Vezica urinară trebuie să fie confortabil plină. Pacientul este instruit să evacueze vezica urinară cu 60 minute înainte de ședința de radioterapie și să bea 500 ml de apă în decurs de 10 minute.

2. *Poziționarea pacientului, accesoriile utilizate*

Se vor utiliza aceleași dispozitive de contenție folosite la simulare, detaliate în fișa de iradiere. Se vor consulta fotografiile disponibile cu sistemele de imobilizare utilizate. Pacientul va fi aliniat pe tatuaje, utilizând laserele din sala de tratament, în aceeași poziție ca la simulare. Ulterior, vor fi aplicate shift-urile din fișa de tratament, pentru poziționarea pe izocentru. După poziționarea pe izocentru, se va verifica SSD-ul (source to skin distance). Acesta trebuie să coincidă cu cel din fișa de iradiere. Orice variație mai mare de 5 mm impune repoziționarea pacientului, *înainte de achiziționarea imaginilor de verificare.*

Atenție!

- Pacienții cu colostomă trebuie instruiți să golească punga de stomă anterior ședinței de tratament.

- În cazul în care tratamentul se efectuează cu bolus, acesta va fi plasat în poziție, corespunzător reperelor disponibile (fie marker pe pacient și/sau indicații disponibile în fișa de iradiere – fotografii, repere etc.) înainte de achiziția imaginilor de verificare.

3. *Verificarea imagistică a poziției de tratament a pacientului*

Se realizează imagini de verificare, care vor fi comparate cu imaginile de referință, obținute la CT-ul de simulare:

- fie imagini portale - DRR (digitally reconstructed radiographs) – set de imagini ortogonale (incidență postero-anterioară și laterală)
- fie imagini CBCT (cone-beam computed tomography)

Pentru planurile de tratament IMRT/VMAT se va realiza verificarea imagistică pre-tratament cu CBCT, în timp ce pentru cele 3D conformaționale se poate opta pentru matching-ul kV-kV.

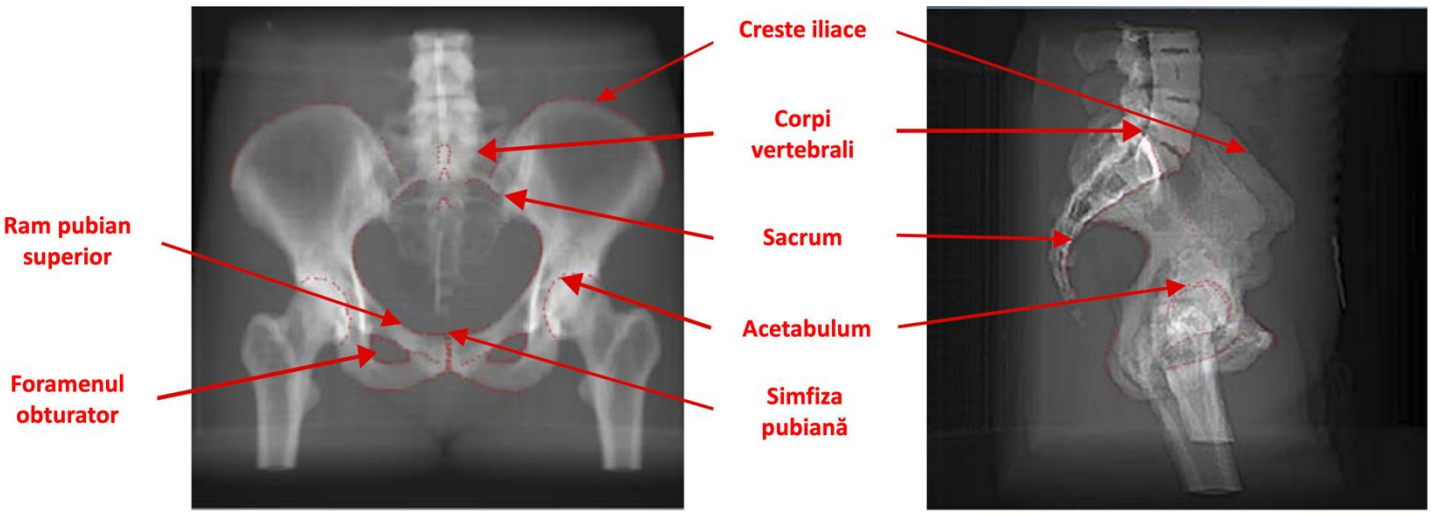
Frecvența de realizare a imaginilor:

- pentru planurile IMRT/VMAT: CBCT zilnic în primele 3 zile de tratament, apoi de 3 ori pe săptămână; kV-kV în restul zilelor.
- pentru planurile 3D conformaționale: kV-kV zilnic; eventual, un CBCT pe săptămână.

4. *Analiza imaginilor de verificare a poziției pacientului achiziționate pre-tratament*

- Imaginile achiziționate vor fi comparate cu imaginile de referință, de la CT-ul de simulare.

- Se va realiza matching-ul pe cel puțin 3 structuri.



- Dacă se realizează imagini CBCT, se va verifica plenitudinea vezicii urinare și distribuția diferitelor structuri anatomice în raport cu PTV-ul.

5. *Înregistrarea și corectarea erorilor de poziționare a pacientului*

- Corecțiile pot fi aplicate într-o singură axă sau mai multe.
- Dacă valoarea deviației este ≤ 3 mm, nu este necesar să aplicăm corecția în majoritatea cazurilor.
- Valoarea corecțiilor se notează zilnic în fișa de iradiere a pacientului, precum și acțiunea întreprinsă (observație și raportare vs. aplicare corecții).
- Atunci când se implementează un shift sistematic, se va nota data introducerii acestuia, precum și valorile pentru fiecare din cele 3 axe translaționale.

6. *Implementarea tratamentului la acceleratorul liniar de particule*

- Toate câmpurile se tratează izocentric, zilnic, 5 zile din 7, cu excepția situațiilor în care este menționat altfel în fișa de iradiere.

Bibliografie

- Nancy Y. Lee, Nadeem Riaz, Jiade J. Lu - *Target Volume Delineation for Conformal and Intensity-Modulated Radiation Therapy,* Springer, 2015.

- Peter Hoskin – *External Beam Therapy,* Third Edition, Oxford University Press, 2019.

Capitolul IX

Implementarea tratamentului în cancerele ginecologice

Irina Georgiana Iftincăi

1. *Protocolul de pregătire a pacientei pentru ședința de radioterapie*

Se va respecta întocmai protocolul de pregătire de la simulare, detaliat în fișa de iradiere a pacientei.

Vezica urinară trebuie să fie confortabil plină. Pacienta este instruită să evacueze vezica urinară cu 60 minute înainte de ședința de radioterapie și să bea 500 ml de apă în decurs de 10 minute.

2. *Poziționarea pacientei, accesoriile utilizate*

Se vor utiliza aceleași dispozitive de contenție folosite la simulare, detaliate în fișa de iradiere. Se vor consulta fotografiile disponibile cu sistemele de imobilizare utilizate. Pacienta va fi aliniată pe tatuaje, utilizând laserele din sala de tratament, în aceeași poziție ca la simulare. Ulterior, vor fi aplicate shift-urile din fișa de tratament, pentru poziționarea pe izocentru. După poziționarea pe izocentru, se va verifica SSD-ul (source to skin distance). Acesta trebuie să coincidă cu cel din fișa de iradiere. Orice variație mai mare de 5 mm impune repoziționarea pacientului, *înainte de achiziționarea imaginilor de verificare.*

Atenție!

- În cazul în care tratamentul se efectuează cu bolus (ca de exemplu, în cazul cancerelor vulvare), acesta va fi plasat în poziție, corespunzător reperelor disponibile (fie marker pe pacient și/sau indicații disponibile în fișa de iradiere – fotografii, repere etc.) înainte de achiziția imaginilor de verificare.

3. ***Verificarea imagistică a poziției de tratament a pacientei***

Se realizează imagini de verificare, care vor fi comparate cu imaginile de referință, obținute la CT-ul de simulare:

- fie imagini portale - DRR (digitally reconstructed radiographs) – set de imagini ortogonale (incidență postero-anterioară și laterală)
- fie imagini CBCT (cone-beam computed tomography)

Pentru planurile de tratament IMRT/VMAT se va realiza verificarea imagistică pre-tratament cu CBCT, în timp ce pentru cele 3D conformaționale se poate opta pentru matching-ul kV-kV.

Frecvența de realizare a imaginilor:

- pentru planurile IMRT/VMAT: CBCT zilnic.
- pentru planurile 3D conformaționale: kV-kV zilnic; eventual, un CBCT pe săptămână.

4. ***Analiza imaginilor de verificare a poziției pacientei achiziționate pre-tratament***

- Imaginile achiziționate vor fi comparate cu imaginile de referință, de la CT-ul de simulare.
- Se va realiza matching-ul pe cel puțin 3 structuri.
- Dacă se realizează imagini CBCT, se va verifica plenitudinea vezicii urinare și a rectului și distribuția diferitelor structuri anatomice în raport cu PTV-ul.

5. ***Înregistrarea și corectarea erorilor de poziționare a pacientei***

- Corecțiile pot fi aplicate într-o singură axă sau mai multe.
- Dacă valoarea deviației este ≤ 3 mm, nu este necesar să aplicăm corecția în majoritatea cazurilor.
- Valoarea corecțiilor se notează zilnic în fișa de iradiere a pacientului, precum și acțiunea întreprinsă (observație și raportare vs. aplicare corecții).

- Atunci când se implementează un shift sistematic, se va nota data introducerii acestuia, precum și valorile pentru fiecare din cele 3 axe translaționale.

6. ***Implementarea tratamentului la acceleratorul liniar de particule***

- Toate câmpurile se tratează izocentric, zilnic, 5 zile din 7, cu excepția situațiilor în care este menționat altfel în fișa de iradiere.

Bibliografie

- Nancy Y. Lee, Nadeem Riaz, Jiade J. Lu - *Target Volume Delineation for Conformal and Intensity-Modulated Radiation Therapy,* Springer, 2015.

- Peter Hoskin – *External Beam Therapy,* Third Edition, Oxford University Press, 2019.

Capitolul X

Implementarea tratamentului în cancerul de prostată

Elena Manea

Odată ce planificarea este finalizată, se poate începe radioterapia. La aparat, pacientul va fi așezat pe masa de tratament în aceeași poziție în care a fost poziționat la simulare. Acest lucru va asigura ca pacientul să respecte aceeași poziție stabilită la simulare și limitarea mișcarilor în timpul tratamentului.

1. Protocolul de pregătire a pacientului pentru tratament

În cancerul de prostată pacientul trebuie să respecte la fiecare ședință de tratament protocolul de pregătire de la simulare.

Pregătirea presupune ca vezica urinară să fie plină (confortabil plină) și rectul gol. Pacientul trebuie să respecte timpul de pregătire al umplerii vezicale. Cu o oră înainte de simulare pacientul golește vezica urinară și să bea 500 ml de apă în decurs de 5-10 minute.

De asemenea trebuie respectat protocolul pentru rect. Înainte de tratament pacientul golește rectul cu ajutorul clismei, supozitor intrarectal sau microclisme. Pacientul este instruit ca pe parcursul tratamentului să acorde atenție pregătirii tractului digestiv.

Mențiuni:

Înainte de preluarea pacientului pentru tratament, tehnicianul medical verifică în fișa de iradiere procolul de pregătire, astfel încât pacientul respectă timpul de umplere vezicală și golirea rectului.

2. *Poziționarea pacientului, accesoriile utilizate*

Poziționarea pacientului la aparat trebuie să corespundă cu poziționarea de la simulare CT. Se utilizează aceleași mijloace de contenție și accesorii, conform fișei de iradiere.

Pe masa de tratament pacientul este poziționat în decubit dorsal, cu mâinile pe torace. Imobilizarea se face pe planul de pelvis.

În situația în care s-a folosit suport sub genunchi, acesta va fi utilizat.

Poziționarea pacientului se realizează conform semnelor de tatuaj efectuate la simularea CT.

3. *Verificarea imagistică a poziției de tratament a pacientului*

Dupa poziționarea pacientului conform protocolului de la simulare, se realizează imagini de verificare a poziției de tratament la accelerator.

Tipul de imagini de verificare:

Tipurile de imagini de verificare pot fi: radiografii – kV sau computer tomografii – CBCT (cone beam computer tomograf)/MVCT (mevoltage computer tomograf).

Se prefera verificări de tip CBCT/MVCT, deoarece oferă imagini precise de poziționare pe masa de la tratament.

În cancerul de prostată se preferă verificări de tip CBCT/MVCT, deoarece ne oferă imagini cu ajutorul cărora putem vizualiza vezica urinară și rectul, care sunt organe la risc importante în această situație. Suprapunerea imaginilor de la tratament cu cele de la simulare ne oferă informații precise, dacă vezica urinară este plină și rectul gol, astfel încât să nu fie incluse în PTV.

Imageria de tip kV, se bazează pe repere osoase și oferă informații limitate în comparație cu imageria de tip CBCT/MVCT.

Frecvența de realizare a imaginilor:

Verificarea imaginilor de la tratament cu cele de la simulare, se efectuează zilnic.

Mențiuni:

În situația în care pacientul respectă pregătirea conform protocolului și nu există diferențe pe masa de tratament se poate rări frecvența de verificare de tip CBCT/MVCT și se acceptă imagini de verificare de kV. Exemplu: 2-3 imagini CBCT/MVCT/ consecutive pe săptămana, sau intercalat o zi imagerie tip CBCT/MVCT, cu una kV.

4. ***Analiza imaginilor de verificare (înregistrarea, analiza și corectarea erorilor de poziționare):***

Imaginile realizate pe masa de tratament sunt înregistrate. Odată înregistrate se suprapun cu imaginile de la simulare.

Se verifică poziția pacientului la tratament în raport cu imaginile de la simulare prin obținerea de radiografii (kV) sau computer tomografii (CBCT, MVCT), pe masa de tratament la accelerator.

După înregistrare, se face analiza și corectarea erorilor de poziționare a pacientului.

Nu se acceptă diferențe mai mari de 5 mm.

Pentru verificările de tip CBCT/MVCT:

Analiza imaginilor se realizează pe imagini axial, sagital si coronar. Pe cele 3 secțiuni se identifică PTV-ul și organele la risc. În cancerul de prostată, rectul și vezica urinară sunt cele mai importante.

Pe imaginile CBCT/MVCT, se va avea în vedere ca rectul să fie gol, fără materii fecale sau gaze; dacă diametrul rectului este mare (5 cm) nu se acceptă tratamentul și se efectuează protocolul de golire a rectului (clismă/microclisme/supozitor intrarectal).

Dacă vezica urinară este goală sau parțial goală nu se acceptă tratamentul. Pacientul va relua protocolul de umplere vezicală.

Întotdeauna se are în vedere ca volumul de iradiat să corespundă.

De asemenea pe imaginile CBCT/MVCT se pot identifica mișcările de rotație ale bazinului - erori de poziționare, care pot influența.

Pentru verificările de tip kV:

În cazul verificării de tip kV, verificarea se face pe repere osoase. Nu oferă informații asupra volumului vezicii urinare și diametrului rectului.

Imageria de tip kV, oferă imagini anterior şi lateral. Aceste imagini se suprapun cu cele de referinţă DRR (radiografia reconstruită digital).

5. ***Frecvența administrării tratamentului***

După verificarea imaginilor şi aprobarea acestora, se administrează propriu-zis doza de iradiere prescrisă.

Tratamentul se administrează zilnic, 5 zile din 7.

6. ***Surse de erori în implementarea tratamentului şi sugestii de optimizare a implementării tratamentului***

Surse de erori în implementarea tratamentului:

Pe parcursul tratamentului pot să apară erori în implementarea tratamentului prin nerespectarea programului orar, protocol de pregătire necorespunzator, scădere în greutate sau omiterea indicaţiilor din fişa de iradiere.

Sugestii de optimizare în implementarea tratamentului:

Pentru a optimiza implementarea tratamentului, pacientul trebuie să respecte programul la tratament, protocolul de pregatire conform fişei de iradiere.

Pacienţii sunt instruiţi să nu piardă în greutate pe parcursul tratamentului pentru a limita modificările de poziţionare şi ulterior a volumului iradiat. În acest caz, pacientul nu se mai poziţionează pe semnele de tatuaj, stabilite iniţial la simulare, şi în consecinţa volumul de iradiat nu mai corespunde.

În această situaţie trebuie realizată o nouă simulare (resimulare) şi realizarea unui alt plan de tratament, ceea ce presupune o întrerupere temporară în tratament, ceea ce nu este de dorit.

Menţiuni:

Tehnicianul medical de la accelerator are un rol important în colaborarea cu pacientul în ceea ce priveste pregătirea pacientului şi verificarea indicaţiilor din fişa de iradiere atât în ceea ce priveşte protocolul de pregătire dar şi a poziţionării, mijloacelor de contenţie.

Medicul trebuie informat de orice eroare apărută la tratament.

Bibliografie

1. D J Murphy Jr, A T Porter. Prostate localization for the treatment planning of prostate cancer: A comparison of two techniques. Med Dosim. 1988 Mar;13(1):11-2. doi: 10.1016/s0958-3947(98)90103-0.
2. Boehmer D, Maingon P, Poortmans P et al. Guidelines for primary radiotherapy of patients with prostate cancer. Radiother Oncol. 2006 Jun;79(3):259-69.
3. Salembier C, Villeirs G, De Bari B et al. ESTRO ACROP consensus guideline on CT- and MRI-based target volume delineation for primary radiation therapy of localized prostate cancer. Radiother Oncol. 2018 Apr;127(1):49-61.
4. M Roach 3rd, P Faillace-Akazawa, C Malfatti. Prostate volumes and organ movement defined by serial computerized tomographic scans during three-dimensional conformal radiotherapy. Radiat Oncol Investig. 1997;5(4):187-94. doi: 10.1002/(SICI)1520-6823(1997)5:4<187::AID-ROI4>3.0.CO;2-U.

Capitolul XI

Implementarea tratamentului în cancerul de vezică urinară

Elena Manea

După aprobarea planului de tratament şi efectuarea verificărilor la aparat, se poate începe radioterapia. Implementarea tratamentul la accelerator se face conform protocolului de pregătire stabilit la simulare şi a instructiunilor din fişa de iradiere a pacientului.

1. Protocolul de pregătire a pacientului pentru tratament

În cancerul de vezică pacientul trebuie să respecte la fiecare şedinţă de tratament protocolul de pregătire de la simulare.

Pregătirea presupune ca vezica urinară să fie goală şi rectul gol. Pacientul trebuie să golească vezica urinară înainte de fiecare şedinţă de tratament.

În situaţia în care pacientul a fost simulat cu vezica urinară plină se respectă protocolul de umplere vezicală. Cu o oră înainte de simulare pacientul este instruit să golească vezica şi să bea 500 ml de apă în decurs de 5-10 minute.

Înainte de simulare pacientul goleşte rectul. Pacientul este instruit ca pe parcursul tratamentului să acorde atenţie pregătirii tractului digestiv.

Menţiuni:

Tehnicianul medical de la accelerator verifică fişa de iradiere astfel încât pacientul să respecte timpul de umplere vezicală (vezica goală vs. vezica jumătate goală vs. vezica plină) şi golirea rectului - reproductibilitate la tratament.

2. *Poziționarea pacientului, accesoriile utilizate*

Poziționarea pacientului la aparat trebuie să corespundă cu poziționarea de la simularea CT. Se utilizează aceleași mijloace de contenție și accesorii, conform fișei de iradiere.

Pe masa de tratament pacientul este poziționat în decubit dorsal, cu mâinile pe torace. Imobilizarea se face pe saltea cu vacuum sau pe suport de pelvis.

3. *Verificarea imagistică a poziției de tratament a pacientului*

După poziționarea pacientului conform protocolului de la simulare, se realizează imagini de verificare a poziției de tratament la accelerator.

Tipul de imagini de verificare:

Tipurile de imagini de verificare pot fi: radiografii – kV sau computer tomografii – CBCT (cone beam computer tomograf)/MVCT (mevoltage computer tomograf).

Se preferă verificăre de tip CBCT/MVCT, deoarece oferă imagini precise de poziționare pe masa de la tratament.

În cancerul de vezică se preferă verificări de tip CBCT/MVCT, deoarece ne oferă imagini cu ajutorul cărora putem vizualiza vezica urinară și rectul. Suprapunerea imaginilor de la tratament cu cele de la simulare ne oferă informații precise, asupra umplerii vezicale (vezica goală vs. vezica jumătate goală vs. vezica plină) și asupra rectului (rect gol).

În acest caz volumul de iradiat este vezica urinară și trebuie să fie inclusă în PTV conform planificării.

Imageria de tip kV, se bazează pe repere osoase și oferă informații limitate în comparație cu imageria de tip CBCT/MVCT.

Frecvența de realizare a imaginilor:

Verificarea imaginilor de la tratament cu cele de la simulare, se efectuează zilnic.

Mențiuni:

În situația în care pacientul respectă pregătirea conform protocolului și nu există diferențe pe masa de tratament se poate rări frecvența de verificare de tip CBCT/MVCT și se acceptă imagini de verificare de KV. Exemplu: 2-3 imagini CBCT/MVCT/ consecutive pe săptămână, sau intercalat o zi imagerie tip CBCT/MVCT, cu una KV.

4. ***Analiza imaginilor de verificare (înregistrarea, analiza și corectarea erorilor de poziționare):***

Imaginile realizate pe masa de tratament sunt înregistrate. Odată înregistrate se suprapun cu imaginile de la simulare.

Se verifică poziția pacientului la tratament în raport cu imaginile de la simulare prin obținerea de radiografii (kV) sau computer tomografii (CBCT, MVCT), pe masa de tratament la accelerator.

După inregistrare, se face analiza și corectarea erorilor de poziționare a pacientului.

Nu se acceptă diferențe mai mari de 5 mm.

Pentru verificările de tip CBCT/MVCT:

Analiza imaginilor se realizează pe imagini axial, sagital si coronar. Pe cele 3 secțiuni se identifică PTV-ul și organele la risc. În cancerul de vezică, rectul și intestinul subțire sunt cele mai importante.

Pe imaginile CBCT/MVCT, se va avea în vedere ca rectul să fie gol, fără materii fecale sau gaze; dacă diametrul rectului este mare (5 cm), nu se acceptă tratamentul și efectuează protocolul de golire a rectului (clim/microclisme/supozitor intrarectal).

Dacă vezica urinară nu corespunde conform planificării, nu se acceptă tratamentul. Pacientul va relua protocolul de umplere vezicală.

Întotdeauna se are în vedere ca volumul de iradiat să corespundă.

De asemenea pe imaginile CBCT/MVCT se pot identifica mișcările de rotație ale bazinului - erori de poziționare, care pot influența.

Pentru verificările de tip kV:

În cazul verificării de tip kV, verificarea se face pe repere osoase. Nu oferă informații asupra volumului vezicii urinare și diametrului rectului.

Imageria de tip kV, oferă imagini anterior și lateral. Aceste imagini se suprapun cu cele de referință DRR (radiografia reconstruită digital).

5. ***Frecvența administrării tratamentului***

După verificarea imaginilor și aprobarea acestora, se administrează propriu-zis doza de iradiere prescrisă.

Tratamentul se administrează zilnic, 5 zile din 7.

6. ***Surse de erori în implementarea tratamentului și sugestii de optimizare a implementării tratamentului***

Surse de erori în implementarea tratamentului:

Pe parcursul tratamentului pot să apară erori în implementarea tratamentului prin nerespectarea programului orar, protocol de pregătire necorespunzator, scădere în greutate sau omiterea indicațiilor din fișa de iradiere.

Sugestii de optimizare în implementarea tratamentului:

Pentru a optimiza implementarea tratamentului, pacientul trebuie să respecte programul la tratament, protocolul de pregatire conform fișei de iradiere.

Pacienții sunt instruiți să nu piardă în greutate pe parcursul tratamentului pentru a limita modificările de poziționare și ulterior a volumului iradiat. În acest caz, pacientul nu se mai poziționează pe semnele de tatuaj, stabilite inițial la simulare, și în consecință volumul de iradiat nu mai corespunde.

În această situație trebuie realizată o noua simulare (resimulare) și realizarea unui alt plan de tratament, ceea ce presupune o întrerupere temporară în tratament, ceea ce nu este de dorit.

Mențiuni:

Tehnicianul medical de la accelerator are un rol important în colaborarea cu pacientului în ceea ce priveste pregătirea pacientului și verificarea indicațiilor din fișa de iradiere atât în ceea ce privește protocolul de pregătire dar și a poziționării, mijloacelor de contenție.

Medicul trebuie informat de orice eroare apărută la tratament.

Bibliografie

1. Fokdal L., Honore H., Hoyer M. et al. Impact of changes in bladder and rectal filling volume on organ motion and dose distribution of the bladder in radiotherapy for urinary bladder cancer. Int J Radiat Oncol Biol Phys. 2004; 59: 436-444
2. Wojciech Majewski[1], Iwona Wesolowska, Hubert Urbanczyk, et al. Dose distribution in bladder and surrounding normal tissues in relation to bladder volume in conformal radiotherapy for bladder cancer. Int J Radiat Oncol Biol Phys. 2009 Dec 1;75(5):1371-8. doi: 10.1016/j.ijrobp.2009.01.005. Epub 2009 May 19.
3. Turner S.L., Swindell R., Bowl N. et al. Bladder movement during radiation therapy for bladder cancer: implications for treatment planning. Int J Radiat Oncol Biol Phys. 1997; 39: 355-360.
4. Floris J Pos, Kees Koedooder, Maarten C C M Hulshof et al. Influence of bladder and rectal volume on spatial variability of a bladder tumor during radical radiotherapy. Int J Radiat Oncol Biol Phys. 2003 Mar 1;55(3):835-41. doi: 10.1016/s0360-3016(02)04158-5.
5. Andrew Kochan, Ryan Rivest, Katie Galloway et al. Targeting the Tumor: Assessing the Impact of Bladder Volume and Position on Accuracy of Radiation Delivery for Patients with Bladder Cancer. Cureus. 2017 Sep 1;9(9):e1638. doi: 10.7759/cureus.1638.

Capitolul XII

Implementarea tratamentului în cancerele SNC

Elena Manea

Din momentul finalizării planificării şi verificării la accelerator, se generează documentaţia pentru începerea tratamentului.

1. *Protocolul de pregătire a pacientului pentru tratament*

Radioterapia în cancerele SNC nu presupune pregătire pentru simulare.

2. *Poziţionarea pacientului, accesoriile utilizate*

Poziţionarea pacientului la aparat trebuie să corespundă cu poziţionarea de la simulare CT. Se utilizează aceleaşi mijloace de contenţie şi accesorii, conform fişei de iradiere.

Pe masa de tratament pacientul este poziţionat în decubit dorsal, pe plan pentru cap şi gât, cu mâinile pe lângă corp. Poziţia capului trebuie să fie neutră. Se fixează capul cu mască termoplastică personalizată, realizată la simulare.

Masca se va folosi la fiecare şedinţă de tratament.

Menţiuni:

În situaţia iradierii cranio-spinale poziţionarea respectă sistem de imobilizare pentru întregul corp. Aceasta se face pe suport de cap şi gât cu saltea cu vacuum (personalizată). Se fixează mască termoplastică în decubit dorsal şi/sau decubit ventral (personalizată). În decubit ventral, poziţionarea se face cu dispozitiv de fixare pentru frunte şi bărbie.

La accelerator, se verifică masca termoplastică şi/sau saltea cu vacumm personalizate cu numele pacientului.

Dacă simularea a necesitat anestezie generală, se solicită echipa de anestezie generală și la tratament.

Poziționarea pacientului se face pe baza semnelor efectuate la simularea CT pe masca termoplastică și/sau saltea cu vacuum.

3. Verificarea imagistică a poziției de tratament a pacientului

Dupa poziționarea pacientului conform protocolului de la simulare, se realizează imagini de verificare a poziției de tratament la accelerator.

Tipul de imagini de verificare:

Tipurile de imagini de verificare pot fi: radiografii – kV sau computer tomografii – CBCT (cone beam computer tomograf)/MVCT (mevoltage computer tomograf).

Se prefera verificări de tip CBCT/MVCT, deoarece oferă imagini precise de poziționare pe masa de la tratament.

În situația iradierii cranio-spinale se preferă verificări de tip CBCT/MVCT, deoarece ne oferă imagini cu ajutorul cărora putem vizualiza canalul spinal. Suprapunerea imaginilor de la tratament cu cele de la simulare ne oferă informații precise

Imageria de tip kV, se bazează pe repere osoase și oferă informații limitate în comparație cu imageria de tip CBCT/MVCT.

Frecvența de realizare a imaginilor:

Verificarea imaginilor de la tratament cu cele de la simulare, se efectuează zilnic.

Mențiuni:

În situația în care nu există diferențe pe masa de tratament se poate rări frecvența de verificare de tip CBCT/MVCT și se acceptă imagini de verificare de kV. Exemplu: 2-3 imagini CBCT/MVCT/ consecutive pe săptămână, sau intercalat o zi imagerie tip CBCT/MVCT, cu una KV.

4. ***Analiza imaginilor de verificare (înregistrarea, analiza și corectarea erorilor de poziționare):***

Imaginile realizate pe masa de tratament sunt înregistrate. Odată înregistrate se suprapun cu imaginile de la simulare.

Se verifică poziția pacientului la tratament în raport cu imaginile de la simulare prin obținerea de radiografii (KV) sau computer tomografii (CBCT, MVCT), pe masa de tratament la accelerator.

După înregistrare, se face analiza și corectarea erorilor de poziționare a pacientului.

Nu se acceptă diferențe mai mari de 5 mm.

Pentru verificările de tip CBCT/MVCT:

Analiza imaginilor se realizează pe imagini axial, sagital si coronar. Pe cele 3 secțiuni se identifică PTV-ul și organele la risc.

Întotdeauna se are în vedere ca volumul de iradiat să corespundă.

De asemenea pe imaginile CBCT/MVCT se pot identifica erori de poziționare (hiperextensia capului, mișcările de rotație).

Pentru verificările de tip kV:

În cazul verificării de tip kV, verificarea se face pe repere osoase. Imageria de tip kV, oferă imagini anterior și lateral. Aceste imagini se suprapun cu cele de referință DRR (radiografia reconstruită digital).

5. ***Frecvența administrării tratamentului***

După verificare imaginilor și aprobarea acestora, se administrează propriu-zis doza de iradiere prescrisă.

Tratamentul se administrează zilnic, 5 zile din 7.

6. ***Surse de erori în implementarea tratamentului și sugestii de optimizare a implementării tratamentului***

Surse de erori în implementarea tratamentului:

Pe parcursul tratamentului pot să apară erori în implementarea tratamentului prin nerespectarea programului orar, scădere în greutate sau omiterea indicațiilor din fișa de iradiere.

Sugestii de optimizare în implementarea tratamentului:

În situaţia iradierii cranio-spinale, pacienţii sunt instruiţi să nu piardă în greutate pe parcursul tratamentului pentru a limita modificările de poziţionare şi ulterior a volumului iradiat. În acest caz, pacientul nu se mai poziţionează pe semnele de tatuaj, stabilite iniţial la simulare, şi în consecinţă volumul de iradiat nu mai corespunde.

În această situaţie trebuie realizată o nouă simulare (resimulare) şi realizarea unui alt plan de tratament, ceea ce presupune o întrerupere temporară în tratament, ceea ce nu este de dorit.

Menţiuni:

Tehnicianul medical de la accelerator are un rol important în colaborarea cu pacientul, în verificarea indicaţiilor din fişa de iradiere şi a poziţionării, mijloacelor de contenţie. Medicul trebuie informat de orice eroare apărută la tratament.

Bibliografie

1. K. S. Clifford Chao. Practical Essentials of Intensity Modulated Radiation Therapy, third edition, 2010.
2. D. Chamberlain, J. B. Yu, R. H. Decker - Pocket Guide to Radiation Oncology, 2017.
3. Perez CA, Brady LW, et al. Principles and practice of radiation oncology, 3rd ed. Philadelphia: Lippincott–Raven, 2013.
4. J A Stephenson, A L Wiley Jr. Current techniques in three-dimensional CT simulation and radiation treatment planning. Oncology (Williston Park). 1995 Nov;9(11):1225-32, 1235.

Capitolul XIII

Implementarea tratamentului în sarcoamele de părţi moi şi retroperitoneale

Irina Georgiana Iftincăi

1. *Protocolul de pregătire a pacientului pentru ședința de radioterapie*

Se va respecta întocmai protocolul de pregătire de la simulare, detaliat în fișa de iradiere a pacientului – dacă acesta există.

2. *Poziționarea pacientului, accesoriile utilizate*

Se vor utiliza aceleaşi dispozitive de contenție folosite la simulare, detaliate în fișa de iradiere. Se vor consulta fotografiile disponibile cu sistemele de imobilizare utilizate. Pacientul va fi aliniat pe tatuaje, utilizând laserele din sala de tratament, în aceeași poziție ca la simulare. Ulterior, vor fi aplicate shift-urile din fișa de tratament, pentru poziționarea pe izocentru. După poziționarea pe izocentru, se va verifica SSD-ul (source to skin distance). Acesta trebuie să coincidă cu cel din fișa de iradiere. Orice variație mai mare de 5 mm impune repoziționarea pacientului, *înainte de achiziționarea imaginilor de verificare.*

Atenție!

- În cazul în care tratamentul se efectuează cu bolus, acesta va fi plasat în poziție, corespunzător reperelor disponibile (fie marker pe pacient și/sau indicații disponibile în fișa de iradiere – fotografii, repere etc.) înainte de achiziția imaginilor de verificare.

3. *Verificarea imagistică a poziției de tratament a pacientului*

Se realizează imagini de verificare, care vor fi comparate cu imaginile de referință, obținute la CT-ul de simulare:

- fie imagini portale - DRR (digitally reconstructed radiographs) – set de imagini ortogonale (incidență postero-anterioară și laterală)
- fie imagini CBCT (cone-beam computed tomography)

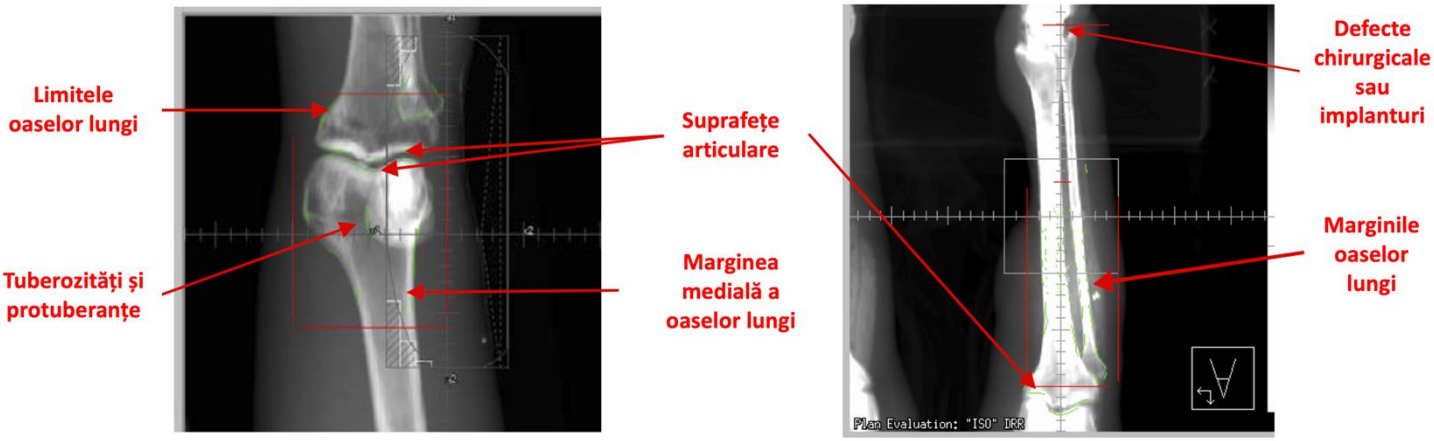
Pentru planurile de tratament IMRT/VMAT se va realiza verificarea imagistică pre-tratament cu CBCT, în timp ce pentru cele 3D conformaționale se poate opta pentru matching-ul kV-kV.

Frecvența de realizare a imaginilor:

- pentru planurile IMRT/VMAT: CBCT zilnic.
- pentru planurile 3D conformaționale: kV-kV zilnic; eventual, un CBCT pe săptămână.

4. *Analiza imaginilor de verificare a poziției pacientului achiziționate pre-tratament*

- Imaginile achiziționate vor fi comparate cu imaginile de referință, de la CT-ul de simulare.
- Se va realiza matching-ul pe cel puțin 3 structuri.
- Dacă se realizează imagini CBCT, se va verifica distribuția diferitelor structuri anatomice în raport cu PTV-ul.



5. ***Înregistrarea și corectarea erorilor de poziționare a pacientului***

- Corecțiile pot fi aplicate într-o singură axă sau mai multe.
- Dacă valoarea deviației este ≤ 3 mm, nu este necesar să aplicăm corecția în majoritatea cazurilor.
- Valoarea corecțiilor se notează zilnic în fișa de iradiere a pacientului, precum și acțiunea întreprinsă (observație și raportare vs. aplicare corecții).
- Atunci când se implementează un shift sistematic, se va nota data introducerii acestuia, precum și valorile pentru fiecare din cele 3 axe translaționale.

6. ***Implementarea tratamentului la acceleratorul liniar de particule***

- Toate câmpurile se tratează izocentric, zilnic, 5 zile din 7, cu excepția situațiilor în care este menționat altfel în fișa de iradiere.

Bibliografie

- Nancy Y. Lee, Nadeem Riaz, Jiade J. Lu - *Target Volume Delineation for Conformal and Intensity-Modulated Radiation Therapy,* Springer, 2015.
- Peter Hoskin – *External Beam Therapy,* Third Edition, Oxford University Press, 2019.

Capitolul XIV

Implementarea tratamentului în limfoame

Anca Munteanu

1. *Protocolul de pregătire a pacientului pentru ședința de radioterapie*

Pacienții cu limfoame nu necesită pregătire pentru ședința de iradiere, cu excepția limfomului gastric, situație în care tratamentul se efectuează preferabil dimineața, după repaus prandial, în scopul evitării distensiei gastrice și optimizării reproductibilității.

2. *Poziționarea pacientului, accesoriile utilizate*

La acceleratorul liniar de particule se utilizează aceleași dispozitive și accesorii folosite la simulare, detaliate în fișa de iradiere. Vor fi analizate fotografiile sistemelor de imobilizare utilizate, atașate fișei de iradiere.

Pacientul, așezat în aceeași poziție ca la simulare, va fi aliniat pe reperele de origine, utilizând sistemul de lasere din sala de tratament.

Consecutiv, vor fi aplicate shift-urile calculate în planul de tratament pentru poziționarea pe coordonatele izocentrului, conform fișei de tratament.

După poziționarea pe izocentru, se va verifica SSD-ul (source to skin distance), a cărui valoare trebuie să coincidă cu valoarea din fișa de iradiere. În cazul în care diferența dintre cele două valori este mai mare de 5 mm, se impune repoziționarea pacientului, *înainte de achiziționarea imaginilor de verificare.*

În situația în care este indicat bolus, se vor respecta dimensiunile și reperele indicate în fișa de iradiere pentru plasarea acestuia în poziția corectă, înainte de achiziția imaginilor de verificare.

3. Verificarea imagistică a poziției de tratament a pacientului

Imaginile de verificare a poziției de tratament, care vor fi comparate cu imaginile de referință obținute la CT-ul de simulare (radiografii reconstruite digital - DRR sau imagini CT) pot fi:

- imagini portale kV ortogonale (incidență postero-anterioară și laterală)
- imagini CBCT (cone-beam computed tomography)

Verificarea imagistică pre-tratament se va realiza prin CBCT pentru planurile de tratament IMRT și prin imagini kV ortogonale pentru planurile de tratament 3D conformaționale.

Frecvența de realizare a imaginilor:

- pentru planurile IMRT: CBCT zilnic sau CBCT în primele 3 zile de tratament, ulterior kV-kV și 1-2 CBCT-uri/săptămână.
- pentru planurile 3D conformaționale: kV-kV zilnic; eventual, un CBCT pe săptămână.

Avantajul utilizării CBCT constă în vizualizarea volumului țintă și țesuturilor adiacente volumului iradiat, comparativ cu utilizarea unei perechi de imagini kV ortogonale, situație în care este posibilă doar verificarea pe baza reperelor osoase.

În cazul iradierii ganglionare axilare, supraclaviculare sau subclaviculare, se va acorda atenție deosebită alinierii claviculelor.

4. Analiza imaginilor de verificare a poziției pacientului achiziționate pre-tratament

- Imaginile achiziționate pre-tratament vor fi comparate cu imaginile de referință.
- Se va realiza matching-ul kV-kV pe cel puțin 3 structuri.
- Dacă se realizează imagini CBCT, se va verifica poziția relativă a structurilor anatomice adiacente în raport cu PTV-ul.

5. Înregistrarea şi corectarea erorilor de poziţionare a pacientului

- Corecţiile pot fi aplicate pe una sau mai multe axe.
- Dacă valoarea abaterii este ≤ 3 mm, nu este necesar să aplicăm corecţia în majoritatea cazurilor.
- Valoarea corecţiilor se notează zilnic în fişa de iradiere a pacientului, precum şi acţiunea întreprinsă (observaţie şi raportare vs. aplicare corecţii).
- Dacă se aplică un shift sistematic, se vor nota data introducerii acestuia, precum şi valorile pentru fiecare din cele 3 axe translaţionale.

6. Implementarea tratamentului la acceleratorul liniar de particule

- Toate câmpurile se tratează izocentric, zilnic, 5 zile din 7, cu excepţia situaţiilor în care se menţionează o modificare în fişa de iradiere.
- Surse de eroare în implementarea tratamentului: nerespectarea tipului şi frecvenţei imagisticii de verificare a poziţiei pacientului, aplicarea inconsecventă a indicaţiilor din fişa de iradiere.

Bibliografie

- Nancy Y. Lee, Nadeem Riaz, Jiade J. Lu - *Target Volume Delineation for Conformal and Intensity-Modulated Radiation Therapy,* Springer, 2015.
- Peter Hoskin – *External Beam Therapy,* Third Edition, Oxford University Press, 2019.

Capitolul XV

Implementarea tratamentului în iradierea paliativă

Elena Manea

Odată ce este finalizată planificarea şi verificarea planului, se poate începe radioterapia. Se generează documentaţia care este transmisă la accelerator cu toate datele pacientului.

În implementarea la accelerator, tehnicianul medical are un rol important în colaborarea cu pacientul în ceea ce priveşte pregătirea acestuia şi verificarea indicaţiilor din fişa de iradiere (timpul pentru protocolul de pregătire) dar şi a poziţionării, a mijloacelor de contenţie şi/sau accesorii. Orice eroare apărută la tratament medicul trebuie informat.

Pe parcursul tratamentului pot să apară erori în implementarea tratamentului prin nerespectarea programului orar, protocolul de pregătire necorespunzator, scădere în greutate sau omiterea indicaţiilor din fişa de iradiere.

Pentru a optimiza implementarea tratamentului, pacientul trebuie să respecte programul la tratament, protocolul de pregatire conform fişei de iradiere.

Obstrucţia venei cave superioare

Implementarea tratamentului

- Se respectă protocolul conform planificării efectuate la simulare, utilizând aceleaşi mijloace de contenţie şi aceleaşi accesorii, conform fişei de iradiere;
- Pacientul este poziţionat în decubit dorsal pe plan « arm shuttle » cu mâinile deasupra capului, cu capul fixat pe suport;

- Poziţionarea pacientului se face pe baza semnelor de tatuaj efectuate la simularea CT;
- Se realizează imagerie portală de pe tip kV/CBCT în poziţie de tratament – verificările se fac zilnic;
- Se realizează imagini portale de verificare, care vor fi comparate cu imaginile de referinţă;
- Verificarea imagistică a poziţiei de tratament a pacientului;
- Analiza imaginilor de verificare a poziţei pacientului achiziţionate în sala de tratament (înregistrarea, analiza şi corectarea erorilor de poziţionare a pacientului);
- Nu se acceptă diferenţe mai mari de 5 mm;
- Verificările se efectuează zilnic;
- După verificarea imaginilor şi aprobarea acestora, se administrează doza de iradiere prescrisă ;
- Tratamentul se administrează zilnic, 5 zile din 7.

Bibliografie

1. Perez CA, Brady LW, eds. *Principles and practice of radiation oncology*, 3rd ed. Philadelphia: Lippincott–Raven, 2013: 2219–2226
2. K.S. Clifford Chao, Carlos A. Perez and Luther W. Brady, Radiation Oncology Management Decisions - 2nd Edition.
3. Rodrigues G, Videtic GMM, Sur R, et al. Palliative thoracic radiotherapy in lung cancer: an American Society for Radiation Oncology evidence-based clinical practice guideline. Pract Radiat Oncol 2011;1:60–71

Sângerările genitale

Implementarea tratamentului

- Se respectă protocolul conform planificării efectuate la simulare, utilizând aceleaşi mijloace de contenţie şi aceleaşi accesorii, conform fişei de iradiere;
- Pacienta trebuie să respecte la fiecare şedinţă de tratament protocolul de pregătire de la simulare;

- Pregătirea presupune ca vezica urinară să fie plină (confortabil plină) și rectul gol;
- Cu o oră înainte de simulare pacientul golește vezica urinară și să bea 500ml de apă în decurs de 5-10 minute;
- De asemenea trebuie respectat protocolul pentru rect; înainte de tratament pacientul golește rectul cu ajutorul clismei, supozitor intrarectal sau microclisme;
- Poziționarea pacientului la aparat trebuie să corespundă cu poziționarea de la simulare;
- Pe masa de tratament pacienta este poziționată în decubit dorsal, cu mâinile pe torace, imobilizare pe planul de pelvis;
- În situația în care s-a folosit suport sub genunchi, acesta va fi utilizat;
- Poziționarea pacientei se face pe baza semnelor de tatuaj efectuate la simulare;
- Se realizează imagini portale de verificare, care vor fi comparate cu imaginile de referință: fie DRR, fie cu imaginile obținute la CT-ul de simulare - CBCT;
- Tipuri de imagerie portală de verificare pot fi : kV/CBCT;
- Verificarea imagistică a poziției de tratament a pacientului;
- Se analizează imaginilor de verificare a poziței pacientului achiziționate în sala de tratament (înregistrarea, analiza și corectarea erorilor de poziționare a pacientului);
- Nu se acceptă diferențe mai mari de 5 mm;
- Verificările se efectuează zilnic;
- După verificare imaginilor și aprobarea acestora, se administrează doza de iradiere prescrisă ;
- Tratamentul se administrează zilnic, 5 zile din 7.

Bibliografie

1. D. Chamberlain, J. B. Yu, R. H. Decker - Pocket Guide to Radiation Oncology, 2017.
2. Nancy Y. Lee, Nadeem Riaz, Jiade J. Lu - Target Volume Delineation for 3D and IMRT, Springer, 2015.
3. Konski A, Feigenberg S, Chow E. Palliative radiation therapy. Semin Oncol 2005;32:156–164.

Metastazele osoase

Implementarea tratamentului

- Se respectă protocolul conform planificării efectuate la simulare, utilizând aceleaşi mijloace de contenţie şi aceleaşi accesorii, conform fişei de iradiere;
- Poziţionarea pacientului la aparat, trebuie să corespundă cu poziţionarea de la simulare - în funcţie de localizarea metastazelor;
- De obicei pacienţii sunt trataţi în decubit dorsal, excepţie fac metastazele vertebrale, situaţie în care pacienţii pot fi poziţionaţi şi în decubit ventral;
- Suportul de cap şi genunchi pot fi utilizate pentru imobilizare;
- Pacienţii cu leziuni la nivelul coloanei cervicale sunt aşezaţi în decubit dorsal, imobilizaţi cu masca termoplastică;
- Poziţionarea pacientului se face pe baza semnelor de tatuaj efectuate la simulare sau semne efectuate direct pe mască;
- Se realizează imagini portale de verificare, care vor fi comparate cu imaginile de referinţă: fie DRR, fie cu imaginile obţinute la CT-ul de simulare - CBCT;
- Tipuri de imagerie portală de verificare pot fi: KV/CBCT;
- Verificarea imagistică a poziţiei de tratament a pacientului;
- Se analizează imaginilor de verificare a poziţei pacientului achiziţionate în sala de tratament (înregistrarea, analiza şi corectarea erorilor de poziţionare a pacientului);
- Nu se acceptă diferenţe mai mari de 5 mm;
- Verificările se efectuează zilnic;
- După verificare imaginilor şi aprobarea acestora, se administrarea doza de iradiere prescrisă ;
- Tratamentul se administrează zilnic, 5 zile din 7.

<u>SBRT</u>

- Se respectă protocolul conform planificarii efectuate la simulare, utilizând aceleaşi mijloace de contenţie şi aceleaşi accesorii, conform fişei de iradiere;

- Poziţionarea pacientului la aparat, trebuie să corespundă cu poziţionarea de la simulare - în funcţie de localizarea metastazelor;
- Necesită echipament specific;
- Poziţionarea se poate face pe saltea simplă;
- Pacienţii cu leziuni la nivelul coloanei cervicale şi toracic superior sunt aşezaţi în decubit dorsal, imobilizaţi cu masca termoplastică;
- O altă posibilitate de poziţionare: în decubit ventral;
- Verificarea imagistică a poziţiei de tratament a pacientului;
- Se realizează imagini portale de verificare, care vor fi comparate cu imaginile de referinţă: cu imaginile obţinute la CT-ul de simulare - CBCT;
- Se fac corecţii dacă există diferenţe semnificative (> 1 mm);
- Verificările se efectuează zilnic;
- După verificarea imaginilor şi aprobarea acestora, se administrează doza de iradiere prescrisă;
- Tratamentul se administrează zilnic, 5 zile din 7.

Bibliografie

1. Lutz S, Berk L, Chang E, et al. Palliative radiotherapy for bone metastases: an ASTRO evidence-based guideline. Int J Radiat Oncol Biol Phys 2011;79:965–976.
2. K.S. Clifford Chao, Carlos A. Perez, Luther W. Brady - Radiation Oncology Management Decision - Third Edition, Wolters Kluwer Healt, Lippincott Wiliams & Wilkins, 2011.
3. Bhattacharya IS, Hoskin PJ.Clin Oncol (R Coll Radiol). Stereotactic body radiotherapy for spinal and bone metastases 2015 May; 27(5): 298-306. doi: 10.1016/j.clon.2015.01.030. Epub 2015 Feb 14.

Metastazele cerebrale

Implementarea tratamentului

- Se respectă protocolul conform planificării efectuate la simulare, utilizând aceleaşi mijloace de contenţie şi aceleaşi accesorii, conform fişei de iradiere;
- Poziţionarea pacientului la aparat, trebuie să corespundă cu poziţionarea de la simulare;

- Pacientului se poziționează în decubit dorsal pe plan pentru cap și gât, cu mâinile pe lângă corp;
- Se fixează capul cu mască termoplastică personalizată;
- Masca va fi folosită la fiecare ședință de tratament;
- Poziționarea pacientului se face pe baza semnelor efectuate pe mască;
- Se realizează imagini portale de verificare, care vor fi comparate cu imaginile de referință: fie DRR, fie cu imaginile obținute la CT-ul de simulare - CBCT;
- Tipuri de imagerie portală de verificare pot fi: KV/CBCT;
- Verificarea imagistică a poziției de tratament a pacientului;
- Verificările se efectuează zilnic;
- Se analizează imaginile de verificare a poziței pacientului achiziționate în sala de tratament (înregistrarea, analiza și corectarea erorilor de poziționare a pacientului);
- Nu se acceptă diferențe mai mari de 5 mm;
- După verificare imaginilor și aprobarea acestora, se administrează doza de iradiere prescrisă ;
- Tratamentul se administrează zilnic, 5 zile din 7.

Bibliografie

1. Nancy Y. Lee, Nadeem Riaz, Jiade J. Lu - Target Volume Delineation for 3D and IMRT, Springer, 2015.
2. D. Chamberlain, J. B. Yu, R. H. Decker - Pocket Guide to Radiation Oncology, 2017.
3. Hassan Ibrahim, Aliyu Ango Yaroko. Palliative External Beam Radiotherapy for Advanced Breast Cancer Patients with Brain Metastasis in the University College Hospital Ibadan. Ann Afr Med. 2019 Jul-Sep; 18(3): 127–131. doi: 10.4103/aam.aam_42_18.

Capitolul XVI

Implementarea brahiterapiei 3D în cancerele ginecologice

Elena Manea

După aprobarea planului de brahiterapie are loc generarea documentației și transmiterea acestora către sursa de brahiterapie.

1. Protocolul de pregătire a pacientei pentru tratament

Implementarea brahiterapiei nu necesită protocol de pregătire a pacientei pentru tratament și nici verificare de imagini.

Dacă s-a introdus ser fiziologic în vezica urinară în momentul realizării imaginilor CT/IRM pentru planificare, se va respecta cantitatea introdusă (50 – 100 ml) și la momentul livrării dozei.

Atenție: se verifică numele pacientei și datele de identificare.

2. Conectarea aplicatorului

Aplicatorul se conectează la sursa de aparat Afterloading.

3. Verificarea tratamentului la aparat Afterloading

Fizicianul medical efectuează verificările conform planului de tratament și fișei de brahiterapie.

Înainte de inițierea tratamentului, la aparat se verifică cu ajutorul unei „surse oarbe”, integritatea aplicatorului și canalelor de transfer.

Înainte de administrarea dozei de radiații se verifică canalele aplicatorului.

Se verifică timpul total de tratament. Pe fiecare poziție dwell time se verifică timpul de staționare, care dă timpul total de tratament.

4. Încărcarea planului de tratament

Planului de tratament se încărcă automat în aparatul Afterloading. Dacă apare eroare la transmiterea automată, se încarcă manual.

5. Administrarea tratamentului

Se administrează propriu-zis doza de iradiere.

Pacienta este urmărită pe tot parcursul tratamentului prin intermediul camerei video.

La terminarea tratamentului, se deconectează aplicatorul.

Sursa se retrage singură.

După finalizarea tratamentului se scoate aplicatorul cu mare atenție și se toaletează local cu betadină.

Bibliografie:

1. Pötter R, Haie-Meder C, Van Limbergen E, et al. Recommendations from gynaecological (GYN) GEC ESTRO working group (II): Concepts and terms in 3D image-based treatment planning in cervix cancer brachytherapy - 3D dose volume parameters and aspects of 3D image-based anatomy, radiation physics, radiobiolo. Radiother Oncol. 2006;78(1):67–77.

2. Haie-Meder C, Pötter R, Van Limbergen E, et al. Recommendations from Gynaecological (GYN) GEC-ESTRO Working Group (I): Concepts and terms in 3D image based 3D treatment planning in cervix cancer brachytherapy with emphasis on MRI assessment of GTV and CTV. Radiother Oncol. 2005;74(3):235–45.