

Techniques de Radiothérapie

Chapitre 2 : Synthèse

- La radiothérapie est un traitement médical utilisant des radiations. Ce traitement est généralement destiné contre le cancer.
- Un accélérateur linéaire est l'appareil avec lequel cela se fait habituellement. Il peut générer un rayonnement composé de photons ou d'électrons.

- Le stade TNM détermine à quel stade le cancer s'est développé jusqu'à présent.
- Le principe de base de la radiothérapie est de traiter les patients atteints de cancer par rayonnement ionisant.
- Un scanner prend environ 15 minutes
- Les points de traçage garantissent que le patient est positionné de la même manière lors de chaque radiothérapie.
- Le patient a plusieurs rendez-vous, dont des rendez-vous de préparation et de suivi par la suite.
- Le radiothérapeute élabore un plan de traitement et aide aux radiothérapies, etc.
- Lorsqu'un patient reçoit une radiothérapie, il lui est demandé de rester complètement immobile.
- Pendant le rayonnement, le patient ne ressent rien, seul un bourdonnement peut être entendu.
- L'irradiation dure environ 15 minutes la première fois, puis 5 à 10 minutes à chaque fois.

- Pendant le traitement, des photos sont prises pour s'assurer que le patient est dans la bonne position
- Le radiothérapeute détermine quelle zone sera irradiée et avec quelle dose.
- Les effets secondaires dépendent du site d'irradiation mais peuvent inclure la fatigue,
 - Perte de cheveux, perte d'appétit, douleurs abdominales, réactions cutanées et conséquences psychologiques. Il y a plus d'effets secondaires.

Objectif de la radiothérapie :

Les traitements curatifs sont destinés à la guérison

Les traitements palliatifs visent à combattre la douleur ou les symptômes potentiellement mortels

Le pronostic dépend :

- Le type de tumeur
- Taille de la tumeur
- Qu'il y ait ou non des métastases dans les ganglions lymphatiques voisins
- Qu'il y ait ou non des métastases ailleurs dans le corps

Suivi

- Les contrôles suivent toujours le traitement
- Au début, c'est très fréquent
- Plus tard, le délai entre les contrôles devient de plus en plus long
- Généralement jusqu'à 5 ans après le traitement

Les options de traitement appropriées diffèrent selon le patient.

L'expansion de la tumeur maligne est en partie décisive à cet égard.

C'est ce qu'on appelle souvent l'étape TNM :

- Utilisé pour indiquer l'étendue du cancer
- T représente la tumeur
- N signifie nodule (= nœud) ganglion lymphatique
- M signifie métastase hémotogène (propagée par le sang ailleurs dans le corps)

Options de traitement

- Chirurgie
- Chimiothérapie
- Radiothérapie
- Traitement hormonal
- Immunothérapie
- Combinaison de ce qui précède

Le principe de base de la radiothérapie :

Domages à l'ADN dans la cellule

-> les cellules cancéreuses sont moins capables de se réparer que les cellules saines si les cellules sont endommagées de manière irréparable, elles ne peuvent plus se diviser et éventuellement mourir

-> la tumeur devient plus petite/disparaît

-> il faut s'assurer que le nombre des cellules saines endommagées restent limitées.

Radiothérapie externe :

Se compose généralement de plusieurs irradiations à court terme

La fréquence à laquelle le patient doit venir et la durée des traitements de radiothérapie sont variables.

Schéma de fractionnement

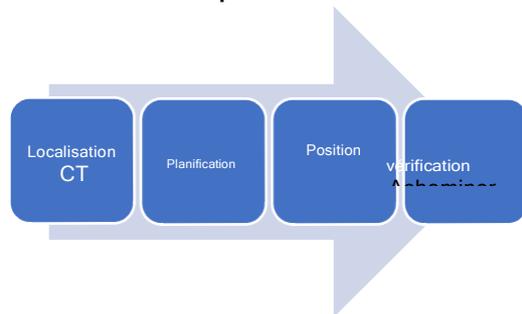
Le radiothérapeute détermine la quantité requise = dose. Il détermine le programme de fractionnement ou programme de dose. Le programme est le suivant : **le nombre de fractions x la dose de rayonnement.**

- La dose est la quantité de rayonnement que le patient doit recevoir.
- L'unité est donnée en Gray=Gy

Objectif de la radiothérapie

- La dose la plus élevée possible sur la tumeur.
- Le moins possible dans les cellules saines autour de la tumeur.

Acheminer le patient vers la radiothérapie



Phase préparatoire

- Localisation CT = déterminer la localisation de la tumeur par rapport aux organes sains et déterminer la position dans laquelle le patient sera irradié.
- Planification du traitement = calcul et détermination de la dose de rayonnement dans le corps à l'aide d'un système spécial.

Phase exécutive

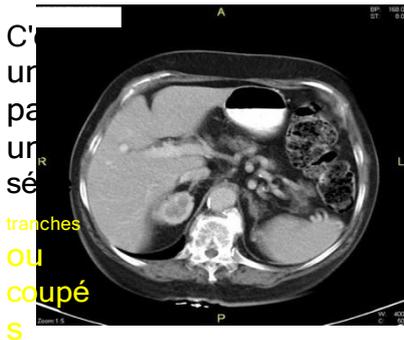
- Positionnement du patient
- Contrôle par prise d'images, vérification de position
- Irradiation

Matériel nécessaire:

Phase préparatoire	Phase exécutive
localisateur CT	Accélérateur linéaire
Planification du traitement (logiciel spécial qui rend la dose visible sur les images CT)	Équipement Orthovolt



Portique = partie tournante. Toute tourneautour de l'ouverture.
 Table en carbone = lit sur lequel repose le patient.
 Celui-ci bouge pendant la numérisation.



Le CT réalise une série de tranches ou de sections.

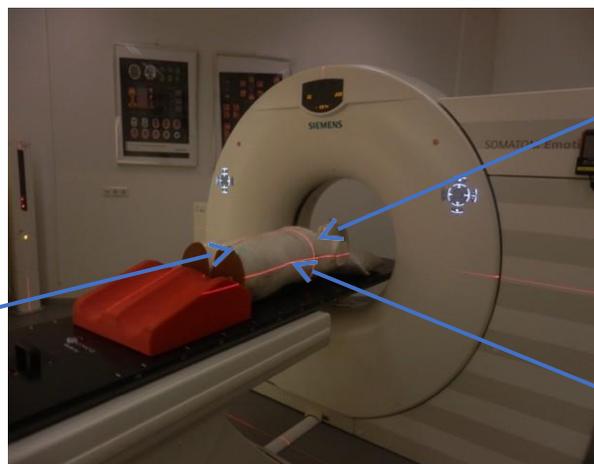
L'objectif est d'obtenir des données CT en position de rayonnement pour le traitement.

La méthode consiste à positionner le patient dans la position de rayonnement,

Des aides au positionnement peuvent être utilisées, dans le but de positionner le patient de la même manière lors de chaque radiothérapie afin d'irradier exactement le bon endroit. Le but des aides est que la posture soit reproductible et stable.

Les lasers sont utilisés pour positionner le patient dans la même position. Ils servent aussi :

- Pour enregistrer la position du patient.
- Les lignes de référence sont notées là où les lasers fonctionnent.
- L'intersection de ces lignes constitue le point de référence CT.



Laser transversal

Cela s'étend longitudinalement
 (dans le sens de la longueur)

Hauteur du laser
 Cela s'étend ventro-
 dorsalement, d'avant en arrière
 direction

Laser supérieur
 Cela fonctionne latéralement
 (sens gauche-droite)

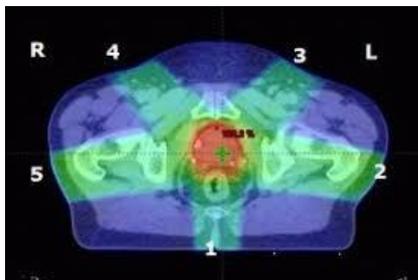
Planification du traitement : après le scan, les images sont envoyées à l'ordinateur de planification du traitement. Le physicien radiothérapeute établit les OAR (organes à risque), détermine les directions à partir desquelles le rayonnement aura lieu et installe les faisceaux de rayonnement.

Qu'est-ce alors la planification du traitement ?

- Placer des faisceaux de rayonnement
- Effectuer et optimiser les calculs
- Évaluer la dose

Quand un plan est-il bon ?

-> Le moins de dose possible dans l'OAR et suffisamment dans la tumeur.

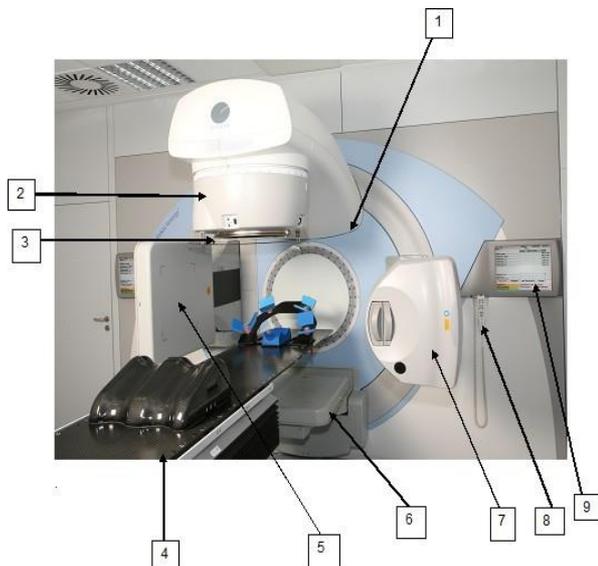


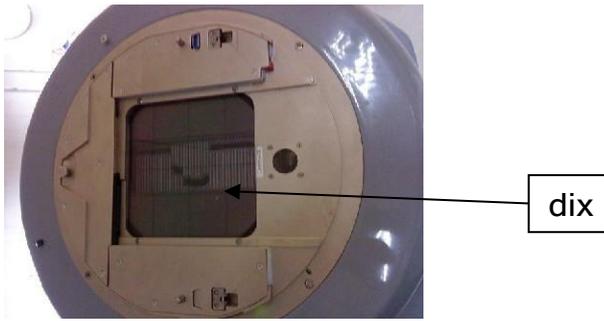
Évaluer la dose chez le patient. Rouge = dose élevée
Vert et bleu = dose plus faible (5 faisceaux ont été utilisés ici)

Rôle du physicien radiothérapeute :

- A un rôle indépendant dans la préparation et la mise en œuvre de la radiothérapie
- Partage la responsabilité de la qualité du traitement (accompagnement technique, mais aussi médico-social du patient et de ses proches)
- Travaille en étroite collaboration avec les autres employés, tels que les radiothérapeutes, les techniciens, Assistants médicaux, travailleurs sociaux, etc.

1. Portique,
2. tête/collimateur,
3. touchguard, • protection lorsque vous touchez.
4. table mobile,
5. détecteur d'images kV,
6. détecteur d'images kV,
7. tube à rayons X/CBCT,
8. pendentif (boîtier de commande),
9. surveiller avec les données techniques,
10. MLC (collimateur à feuilles multiples)





Le portique, le collimateur et la table peuvent tourner.
 Si le patient doit être irradié dans une direction différente, le collimateur tourne. Les rayons X sont générés par l'accélérateur linéaire.

Le collimateur forme les faisceaux de rayonnement.
 La distance du foyer à l'isocentre est de 100 cm.

Les lasers fonctionnent dans les plans anatomiques ventro-dorsal, longitudinaux et latéraux. Les images CT sont affichées dans le plan transversal.

Un scanner doit être réalisé avant la radiothérapie si le patient a déjà été en radiologie pour la localisation de la tumeur et de l'OAR
 Le FOV est le champ de vision, la plage de numérisation et le FOV indiquent où numériser.

Le patient doit rester allongé dans une position qu'il peut maintenir suffisamment longtemps, sinon il risque de bouger et la dose se retrouvera au mauvais endroit.

Si les bras du patient gênent, il doit les tenir au-dessus de sa tête.
 S'allonger sur le dos (endécubitus dorsal) est plus facilement reproductible que sur le ventre, donc une position couchée est plus susceptible d'être choisie car elle est plus reproductible.

Les aides rendent la position plus confortable et plus stable pour le patient. Ils veillent également à ce que la posture soit reproductible.

Vous disposez par exemple de coussins, d'accoudoirs, de genouillères et d'un masque.

Le masque est placé de manière à ce que le patient soit complètement immobile et les points de référence sont établis sur cette base.

Le masque est fabriqué dans la salle de moulage. Des masques au plomb y sont également fabriqués.

Modalités = équipement

IGRT= radiothérapie guidée par l'image

Il garantit que l'irradiation est délivrée aussi précisément que possible, ce qui

rend la zone cible aussi petite que possible, ce qui garantit que l'OAR reçoit le moins de dose possible et que le patient a le moins d'effets secondaires possible.

IGRT de prétraitement : dessin précis de la zone cible et des OAR au préalable. IGRT en chambre : comparaison de la position de la zone cible et des OAR entre les emplacements du scanner lorsque le patient est allongé sur la table (vérification de la position), ceci est effectué juste avant ou pendant le traitement.

Options pour l'IGRT en chambre :

- 1) CBCT = tomodensitométrie à faisceau conique, dans laquelle un rayonnement kV émerge du tube à rayons X et c'est en 3 dimensions.
- 2) Images kV = kilovolt, le rayonnement kV provient également du tube à rayons X et est bidimensionnel

(lors de la réalisation d'une image kV, le tube à rayons X est stationnaire et avec un CBCT, il tourne)

(avec une image kV, vous ne voyez que des os et des marqueurs et avec un CBCT, vous voyez également des tissus mous et des organes)

La différence entre un scanner ordinaire et un CBCT est qu'avec un scanner, les coupes sont réalisées avec un faisceau de rayons X étroit et avec un CBCT, avec un faisceau de rayons X large.

Une image kV est mise en correspondance avec un DRR (image 2D dérivée de la localisation CT)

Pendant le traitement, quelque chose peut mal se passer si :

- les lasers ne sont pas représentés correctement
- La position du patient est incorrecte
- Les organes bougent

Des erreurs systématiques surviennent lors de la phase de préparation (c'est-à-dire lors de la localisation du scanner ou du dessin des OAR), elles affectent l'ensemble du traitement.

Des erreurs aléatoires se produisent pendant le traitement et n'affectent qu'une certaine fraction.

Exemples d'erreurs systématiques :

- 1) mouvement des organes -> différence de position des organes entre la localisation du scanner et la radiation
- 2) erreur de dessin/erreur de délimitation -> différences dans le dessin de la zone cible
- 3) erreur de paramétrage -> erreur de paramétrage sur la localisation du CT

Solutions:

- 1) fournir des instructions pour le remplissage de la vessie/de l'intestin ou placer des marqueurs dorés
- 2) protocoles/formation ou utilisation d'imagerie de pré-traitement telle que l'IRM
- 3) protocoles ou vérification mutuelle

Exemples d'erreurs aléatoires :

- 1) mouvement des organes -> différence de position des organes entre la localisation du scanner et la radiation
- 2) erreur de configuration -> erreur de configuration sur l'accélérateur linéaire

Solutions:

- 1) fournir des instructions pour le remplissage de la vessie/de l'intestin
- 2) Vérifiez-vous mutuellement lors du réglage

Le scanner est une modalité d'imagerie qui crée des images 3D sur la table de traitement avant la radiothérapie.

En faisant correspondre les images du premier scanner et du scanner actuel, vous pouvez voir si le patient est allongé de la même manière. Une zone de découpage est la zone d'un CT utilisée pour la correspondance.

Pour réaliser un CBCT, vous avez besoin d'un détecteur kv.

Dans le passé, le détecteur MV était utilisé pour créer une image, mais cela est rarement fait en raison de sa mauvaise qualité.

Le point de référence CT est l'annotation du CT.

Le topogramme est une image créée par le CT.

L'IGRT est destiné à surveiller le positionnement du patient.

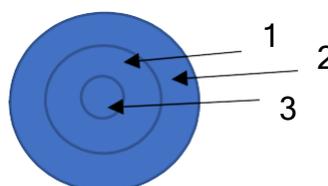
L'analyse de localisation est la localisation de la façon dont la tumeur se trouve actuellement sur l'appareil.

L'analyse de référence indique la façon dont un patient doit s'allonger pendant le traitement.

3 GTV= volume tumoral
brut

1 CTV=volume cible
clinique

2 PTV= volume cible de
planification



GTV est visible à l'œil nu, c'est la taille de la tumeur

CTV est GTV + les cellules tumorales environnantes

PTV est CTV + marges dues aux incertitudes

Les organes à risque sont des structures anatomiques possédant des propriétés fonctionnelles importantes à proximité du volume cible, qui doivent subir le moins de dommages possible.

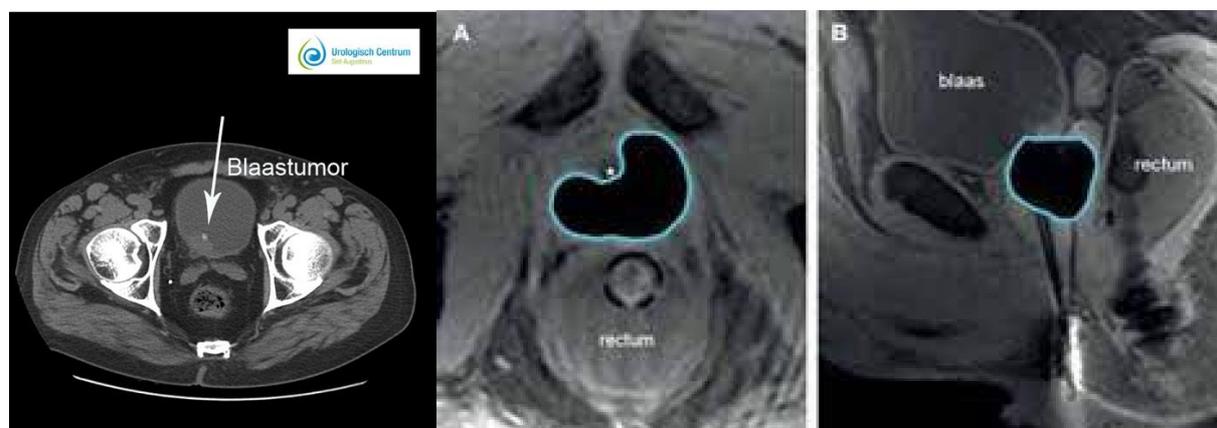
DVH = histogramme de volume de dose, c'est le graphique qui indique quelle quantité de dose atteint quelle partie d'une certaine structure.

Les lignes d'isodose indiquent où la dose entre dans le patient. Dose de tolérance, quelle dose un certain tissu pourrait avoir. Les exigences pour un plan de traitement selon l'ICRU sont que la dose minimale en PTV : 95 % de la dose dans 99 % du volume. , dose minimale chez le patient 107 %

Les marges sont nécessaires pour :

- inexactitudes/incertitudes
- reproductibilité : positionnement et localisation de la zone cible

Récidive = c'est le renouvellement d'un reste du cancer.



Latéral = sur le côté

Médial = vers le centre

Ventral = côté ventral

Dorsal = face dorsale

Cranial = côté du crâne

Caudal= côté de la queue

Au moins 99 % du PTV total doit correspondre à 95 % de ladose prescrite.

Reçu et maximum

107

EPID= Pour vérifier la position du patient.

Le dispositif d'imagerie à portail électronique est une caméra électronique à rayons X.

Dose moyenne = dose moyenne dans un volume

Dose maximale = dose maximale dans un volume

Les lignes isodoses relient les points CT sur le plan et indiquent où une dose égale sera délivrée.

Un DVH est un graphique du pourcentage de dose dans le PTV

L'axe X montre la dose cGy et sur l'axe Y le pourcentage du volume

Avec les lignes isodoses, vous pouvez voir si le PTV se situe en dehors d'une zone et avec le DVH, vous ne le pouvez pas, mais avec le DVH, vous pouvez voir plus clairement quel pourcentage se situe en dehors du TGV.

Les critères pour la dose de PTV = sont qu'au moins 99 % de l'ensemble du PTV doit recevoir 95 % de la dose prescrite et un maximum de 107 %

Réf froide= 95% et Réf chaude= 107%

Objectifs d'apprentissage période 1 :

L'étudiant peut :

- expliquer ce que sont le cancer, les tumeurs malignes et bénignes.
- dites-nous ce qu'est l'oncologie.
- expliquer ce qu'implique la mise en scène TNM.

- Identifier les options de traitement disponibles pour le cancer et
- Expliquer le principe de base de la radiothérapie.
- Expliquer la différence entre radiothérapie palliative et curative.
- Expliquer le routage des patients dans un service de radiothérapie
- Identifier le rôle du PHY-RADIOTH dans la localisation du CT, le TPS et la mise en œuvre,
- Identifier le but de la localisation du CT.
- Identifier les activités du plan de traitement.
- Nommer le travail sur l'accélérateur linéaire.
-

Localisation CT

L'étudiant est capable de :

- Identifier les caractéristiques spécifiques du localiseur CT en termes de construction, de composants et de mouvements.
- Expliquer en termes généraux comment les images CT sont créées. connaître la terminologie :
- Topogramme, isocentre, point de référence CT, lasers, laser supérieur, lasers en hauteur, laserplan, laser supérieur, portique, FOV ou plage de balayage, tranche ou coupe, expliquer ce que
- sont le point de référence CT et l'isocentre.

Positionnement

L'étudiant peut :

- identifier les exigences de positionnement (exigences de stabilité, de reproductibilité et de confort du patient).
- identifier les ressources possibles.
- Argumentez sur l'utilité d'un repose-jambes, d'un accoudoir et d'un masque.
- Justifier le choix de positionnement : position ventre ou couchée.
- Fournir une description des diverses aides fabriquées dans la salle de moulage et nécessaires pendant l'irradiation.
- expliquer à quoi sert un masque.

Performance

L'étudiant peut :

- Expliquer en termes généraux comment le rayonnement photonique est créé dans l'accélérateur linéaire.

Nommez les parties de l'accélérateur linéaire telles que : portique, collimateur, ouverture, MLC, foyer ou cible, CBCT, détecteurs, protection. IGRT

L'étudiant est capable de :

- pour nommer le principe de l'IGRT.
- expliquer l'apport de l'IGRT au traitement par radiothérapie.
- expliquer quel équipement est utilisé pour créer des images sur l'appareil. expliquer ce
- qu'est une image de référence. expliquer ce qu'est la correspondance.
-
- Indiquez ce qu'est la zone de clip et à quoi elle sert.
- expliquer ce que l'on entend par imagerie de salle et de prétraitement.
- expliquer ce que sont les erreurs aléatoires et systématiques.
- pour indiquer l'orientation du patient sur l'image.

Évaluation du plan

L'étudiant peut :

1. indiquer la différence entre GTV, CTV et PTV
2. expliquer ce qu'on entend par OAR.
3. Nommez ce que sont les lignes d'isodose.
4. énumérer les exigences d'un plan de traitement selon l'ICRU.
5. expliquer ce qu'est un DVH.
6. Lire un DVH.
7. Lisez les statistiques DVH.
8. Expliquez pourquoi les lignes d'isodose et les DVH sont utilisées pour l'évaluation du plan.

Reconnaissance d'image/Connexion

L'étudiant est capable de :

1. nommer et signaler les principales structures osseuses et organes de la région pelviennes sur les images CT.
2. identifier la localisation des organes les uns par rapport aux autres dans le corps, en utilisant la terminologie médicale (latérale, médiale, ventrale, dorsale, crânienne, caudale).