

EXERCICE 1.

Méthode

Pour décrire la procédure de localisation CT, regardez la vidéo ci-dessous et exécutez les commandes.

https://www.youtube.com/watch?v=Bw85mQFy_7s#action=share (0 min 58 sec).

La vidéo montre brièvement comment une procédure de localisation est effectuée. Cela va très vite, mais en réalité la personne physicien radiothérapeute effectue de nombreuses actions différentes.

Les étapes de la procédure de localisation CT sont présentées ci-dessous dans un ordre aléatoire. Placez ces actions dans le bon ordre. Réfléchissez aux raisons pour lesquelles il est utile de faire une chose en premier, puis une autre.

Quelle est la répartition des tâches la plus efficace si vous travaillez avec deux personnes physicien radiothérapeute?

Pourquoi le travail méthodique est-il important ? Donnez les raisons du point de vue du patient, du physicien radiothérapeute et du service.

Procédure de localisation CT (ordre aléatoire).

Préparation:

-Saisir les données du patient

Orienter sur l'application

Utilisez la synthèse du cours

Préparez du ruban adhésif, des balles de marquages, une règle, des marqueurs

Préparer la sélection des aides et des ressources

EXERCICE 2

En tant qu'employé en physique radiothérapeute, vous devez travailler avec précision et éviter autant que possible les erreurs. Il est important que tous les membres de physique radiothérapeute agissent de la même manière. Un protocole peut y contribuer. Pour effectuer une localisation, une planification ou un traitement par tomographie, une personne physicienne radiothérapeute doit avoir un aperçu des raisons de la méthode choisie indiquée dans le protocole.

Ouvrez les protocoles CT sur Moodle dans le dossier (voir le contenu du cours en relation) thématique/radiothérapie/général. Répondez aux questions ci-dessous.

- 1) Pourquoi le patient est-il en décubitus dorsal ?
- 2) Comment les bras sont-ils positionnés et pourquoi ?
- 3) Quels outils sont utilisés et à quoi servent ces outils ?

- 4) Qu'est-ce que la symphyse ?
- 5) Pourquoi le point de référence CT est-il marqué à 2 cm de la tête de la symphyse ?
- 6) La distance isocentrique de la table (ITA) est mesurée en plaçant une règle sur la table qui commence à 0 cm. Le laser de hauteur brille alors sur la règle et indique l'ITA. Quelle valeur fixer selon le protocole prostate pour l'ITA ?
- 7) Jetez un œil à l'ITA dans le protocole rectal (voir le cours). Qu'est-ce que l'ITA ici ? Expliquez pourquoi c'est différent.
- 8) Que feriez-vous à propos de l'ITA si vous deviez réaliser un scanner sur un patient adipeux ?
- 9) Quelles instructions le patient reçoit-il à l'avance concernant le remplissage de la vessie ? Quelle est la raison de cette instruction ?
- 10) D'où et où la plage de numérisation est-elle définie ? Quelles structures anatomiques sont incluses ici ?

Regardez l'image ci-dessous d'un topogramme du fantôme et répondez aux 2 questions suivantes.

- 11) Les 3 marques de plomb sont visibles très petites. Ces éléments ont-ils été installés conformément au protocole ? Dans le cas contraire, indiquez s'ils sont trop collés au niveau crânien, caudal, droit ou gauche.
- 12) La plage de numérisation est indiquée par les lignes roses. Vérifiez votre réponse à la question 10. Que pouvez-vous dire sur les limites crâniennes, caudales et latérales ?



Topogramme du bassin du fantôme.

EXERCICE 3 :

Rappel :

Procédure pour réaliser la première irradiation :

Orientation sur le dossier du patient

-Préparer la chambre

- Préparer les ressources
- Appeler les données de rayonnement du patient dans l'ordinateur
- Récupérer le patient dans la salle d'attente.
- Présenter et vérifier l'identité. -Renseigner le patient.
- Fournir des informations sur les irradiations
- Accompagner le patient au vestiaire et lui donner les instructions vestimentaires.
- Faire installer le patient sur la table de traitement. -Placer le patient en position de rayonnement.
- Définir la zone cible à l'aide des lignes laser et mesurer les points de référence CT sur la peau ITA (tableau de distance jusqu'au point de référence d'intersection) Lorsque les deux membres de l'équipe sont satisfaits : procéder à l'opération.
- Éteindre le panneau d'image

- Donnez les dernières instructions au patient et quittez la chambre.
- Surveillez le patient de près.
- Placez le dispositif d'irradiation dans la position de départ pour l'imagerie.
- Effectuez une vérification de la position de l'imagerie/prenez des images.
- Faire correspondre les images.
- Effectuez tous les mouvements nécessaires en fonction des résultats de la manipe.
- Placez l'appareil à rayonnement dans la position de départ pour la radiothérapie.
- Irradier successivement les différents champs et retirer le patient de la table.
- Nettoyer la pièce et la préparer.

Méthode : (sous forme de questions)

- 1) Quel est l'objectif de l'élaboration d'un plan de dose ?
- 2) Quels facteurs déterminent la dose requise ?
- 3) Que signifie l'abréviation PDD ?
- 4) Où dans le faisceau la dose est-elle mesurée ?
- 5) Lorsqu'une courbe PDD est dessinée. Alors, qu'y a-t-il sur l'axe X et qu'y a-t-il sur l'axe Y ?
- 6) De quels 3 facteurs dépend la dose ?
- 7) Quelle unité est utilisée pour la qualité et donc l'énergie d'un faisceau de photons issu de l'accélérateur linéaire ?
- 8) Quelle est la fonction d'un filtre d'égalisation dans la tête de l'accélérateur linéaire ? Il existe également des appareils sur lesquels ce filtre a été supprimé. Les appareils dits FFF.
- 9) Quel est l'avantage de ces accélérateurs ?
- 10) Quelle est la limite de ces accélérateurs ?
- 11) Qu'arrive-t-il à l'intensité du rayonnement lorsque la distance entre le foyer et le patient augmente ?

12) Qu'arrive-t-il à l'intensité du faisceau si la dose est mesurée à un point plus profond ? Comment est-ce arrivé?

13) Les photons sont non seulement absorbés, mais d'abord également diffusés (changement de direction). Quelle est la relation entre la taille du faisceau (taille du champ) et la quantité de rayonnement diffusé ?

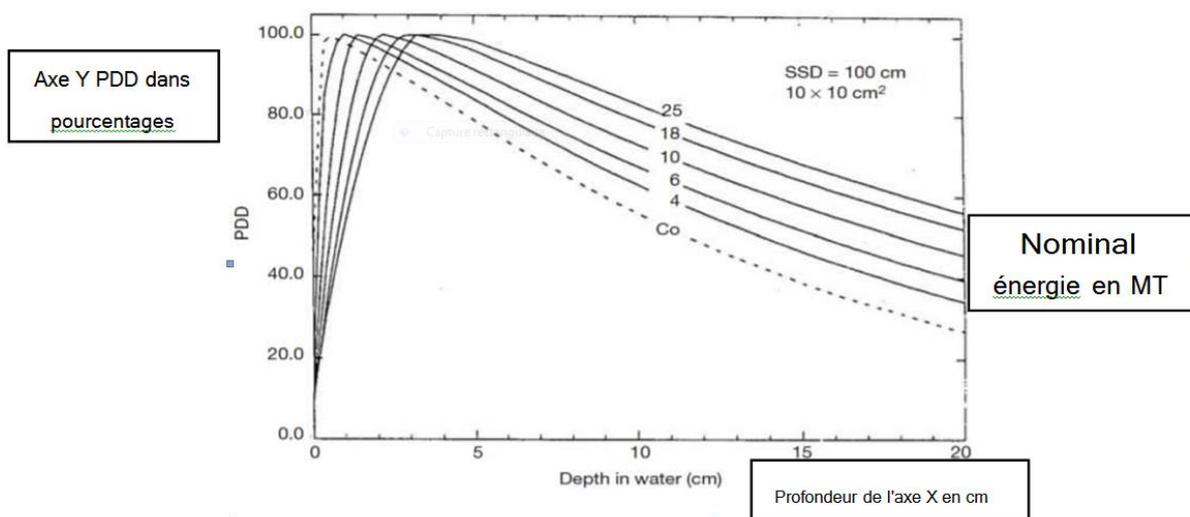
14) Le d_{max} d'une poutre n'est pas égal à une profondeur de 0 cm (sur la peau). Expliquez pourquoi cela se produit.

Regardez la figure ci-dessous.

15) Quelle est la relation entre la profondeur du d_{max} et l'énergie du faisceau ?

16) Quelle est la profondeur du d_{max} à 6 MV ?

17) Quelle est la relation entre l'énergie du faisceau et le pouvoir de pénétration



EXERCICE 4 : Devoir sur EPID : Lisez les paragraphes sur l'EPID(voir cours) :

1. Faire un résumé de la page spécifiée concernant l'EPID (VOIR COURS).
2. Que signifie EPID ?
3. Ce qui est représenté avec l'EPID.
4. Qu'est-ce qu'une DRR ?
5. Pourquoi le DRR est-il associé aux images EPID ?
6. Comment est-il utilisé en combinaison avec les marqueurs dorés dans la prostate pour irradier la prostate aussi précisément que possible ?

Réponses :

1. Résumé : l'image créée par l'EPID est comparable à l'image du DRR (= Digitalally Reconstructed Radiograph). Les enregistrements EPID, kV et CBCT permettent de vérifier la position de l'anatomie visible par rapport à la position dans l'image de référence et également de s'assurer que la position correspond le plus possible à celle du plan d'irradiation.

2. ÉPID = Dispositif d'imagerie de portail électronique.

3. Avec l'EPID, vous obtenez une image en 2 dimensions. Le rayonnement MegaVolt (MV) provient de la tête (accélérateur). Sur cette image, vous pouvez voir superficiellement les os et les marqueurs (points blancs).

4. DRR (= Digitally Reconstructed Radiograph) et ce sont également des images de référence. Ces images montrent l'anatomie du patient par rapport aux faisceaux de rayonnement au moment de la tomographie de planification. De cette façon, vous pouvez faire correspondre/comparer les images qui viennent d'être enregistrées (de l'EPID, du CBCT ou du kV) avec l'image DRR et remarquer et ajuster tout changement de positionnement.

5. En faisant correspondre l'EPID avec le DRR, vous obtenez une bonne idée de si vous vous êtes positionné correctement ou non par rapport au positionnement CT (DRR) précédent. De cette façon, vous savez si l'organe tombe dans le plan à irradier et vous pouvez effectuer un repositionnement.

6. Les 2 images sont projetées l'une sur l'autre. Vous souhaitez que les marqueurs se chevauchent, ce qui fait que l'image (les structures correspondantes) devient blanche. La référence CT a à l'origine la couleur violet (Elektra) et le CBCT orange (Varian).

- Rayonnement MegaVolt (MV) de l'accélérateur (tête d'où sort le rayonnement)

- Image en 2 dimensions

- correspondre; comparer les images de référence de la localisation CT et celles de l'EPID, superposer ces 2 images et ainsi corriger la position du patient.

- sur cette image, vous pouvez voir superficiellement les os et les marqueurs (points blancs)

EXERCICE 5 : Devoir sur CBCT :

CT à faisceau conique (1:10m) : <https://www.youtube.com/watch?v=xbGBWqn0Oro>

1. Faites un résumé de la page spécifiée concernant le CBCT.
2. Que signifie CBCT ?
3. Que représente le CBCT ?
4. En quoi le CBCT diffère-t-il de l'EPID ?

Réponses :

1. CBCT est un faisceau kV (provenant du tube à rayons X). Le faisceau conique est un faisceau très large de Rayonnement kV, tout comme le faisceau MT (EPID), il diverge dans 2 directions. Malheureusement, en raison du large faisceau, le détecteur capte également beaucoup de rayonnement

parasite, ce qui semble très imprécis. Avec le scanner à faisceau conique, l'ensemble du champ de vision est imagé en 1 exposition/rotation

(L'angle de rotation est de 360 degrés, avec un champ de vision plus petit, l'angle de rotation peut être Inférieur car il y a moins à imager).

Le scanner normal a un tube à rayons X étroit et 1 rotation produit 1 coupe, donc de nombreuses rotations sont nécessaires - cela prend beaucoup plus de temps que le CBCT. Mais en raison du temps plus long et du Faisceau plus petit, cette image est beaucoup plus nette et précise.

Il est également vrai que l'enregistrements kV planaires(kV du tube à rayons X) est toujours Préférable au CBCT en raison de la charge de rayonnement moindre pour le patient et de la qualité D'image supérieure. Les images Kv sont une image bidimensionnelle. le tube à rayons X reste Désormais immobile au lieu de tourner en cercle (comme avec le CBCT). Sur cette image, vous Pouvez voir des os et des marqueurs.

2. CBCT=Tomodensitométrie à faisceau conique (CT à faisceau conique)

3. - Rayonnement kiloVolt (kV) du tube à rayons X

-image en 3 dimensions

- différence avec régulier tomodensitométrie ; avec Cone Beam CT, toute la zone à imager est incluse dans un faisceau largepris en 1 fois (1 rotation).(beaucoup de photos sont prises, à tous les coins de corps). Avec le scanner, vous avez un tube à rayons X étroit, 1 rotation produit 1 coupe, donc plusieurs Rotations sont nécessaires...

- correspondre;vous devez d'abord indiquer sur chaque photo quelle zone est

Intéressante pour le'operation. Ceci est indiqué par un carré blanc ;la clipbox = VOI(Volume d'intérêt).Vous pouvez alors superposer 2 images et les corriger.

- sur cette image, vous voyez des os, des tissus mous et des marqueurs (points blancs).

4. L'EPID fournit une image en 2 dimensions et le CBCT une image en 3 dimensions. avec EPID, le Rayonnement MegaVolt (MV) (avec détecteur MV) provient de l'accélérateur (tête standard d'où sort le

Rayonnement) et avec CBCT, le rayonnement KiloVolt (kV) (avec détecteur kV) provient du tube à rayons X (Un quart de tour désactivé).

Avec l'EPID, vous voyez également les images moins bien qu'avec le CBCT, car vous voyez les os et les Marqueurs superficiellement. Avec le CBCT, vous pouvez même voir les tissus mous.

Affectation 5 marges CTV -PTV :

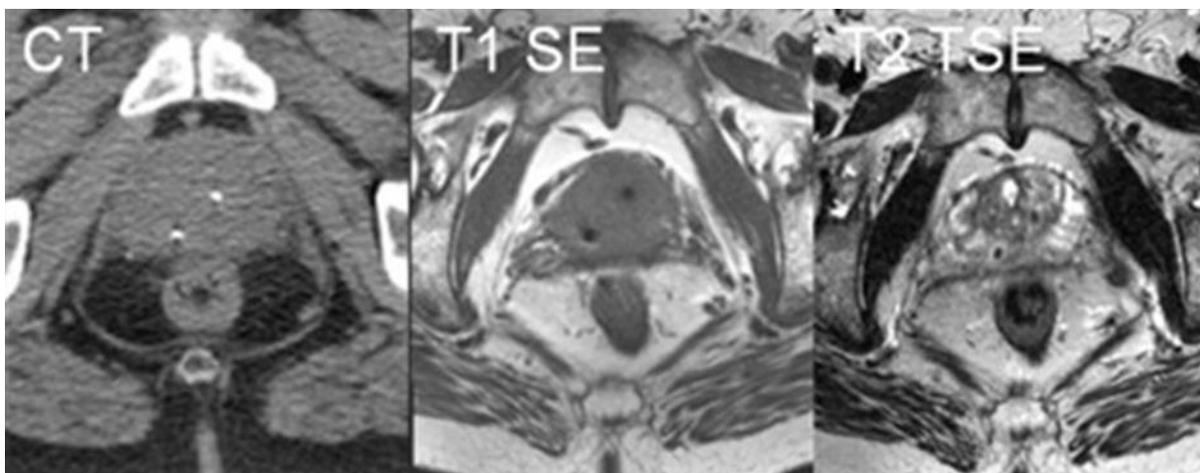
On sait maintenant que la prostate bouge et comment nous gérons cela dans la salle de radiothérapie.

Répondez aux questions suivantes concernant les marges CTV>PTV.

Quelle marge (en mm) faut-il utiliser pour compenser le mouvement ?

Le mouvement n'est pas la seule incertitude qui nécessite une marge. Un autre est la précision de la cartographie de la zone cible. Ceci peut être augmenté en combinant les modalités d'imagerie (imagerie multimodalité)

1. Quelle autre modalité d'imagerie est utilisée pour imager la prostate afin de rendre le dessin plus précis (voir également les images ci-dessous) ?
2. Qu'est-ce qui ressort de la représentation de la prostate de différentes manières ?



Réponses :

1. De la même taille que la marge géométrique (compense les éventuels Mouvements). Avec le CTV dessiné, une marge PTV de plus 1 cm est dessinée.

3. Chaque image contient différentes nuances de gris/valeurs. Sur la première image, la Prostate est très ronde, sur l'autre elle l'est moins. La prostate a toujours à peu près la Même taille sur chaque image et la vessie est pleine.

GTV, CTV, PTV :

Après le CT de planification (positionnement initial + marquage des marqueurs), les GTV, CTV et PTV Sont dessinés, déterminés et la dose de rayonnement la plus faible possible calculée. '

GTV: Volume brut de la tumeur = est la taille macroscopique (visible à l'oeil) de la tumeur, les limites de La tumeur sont clairement visibles sur les images (issues d'un examen radiologique/clinique). Les Marges sont les points entourant les limites de la tumeur. (TUMEUR)

Télévision connectée: Volume cible clinique = correspond au GTV ainsi qu'aux cellules tumorales Microscopiques (non visibles) environnantes. Ces cellules entourent la tumeur et ne sont pas visibles. Vous Déterminez donc également une marge autour de la tumeur afin qu'elles puissent également être irradiées.

(TUMEUR + EXTENSIONS MICROSCOPIQUES)

PTV: Volume cible de planification = il s'agit de GTV et CTV ensemble plus les marges dues aux Incertitudes (géométriques). C'est la plus grande zone tracée. Incertitudes - par exemple Mouvement du patient. Vous préférez avoir un PTV le plus petit possible. (TUMEUR + EXTENSIONS MICROSCOPIQUES + INCERTITUDES)

Incertitudes géométriques: progression de la dose, aucôtésil y a une marge inférieure à

100% =Pénombre/déchets de bord. (si vous quittez la zone dessinée, vous pouvez Qui ne passent jamais

de 100% de rayonnement à 0% de rayonnement, il y a toujours un gradient (marge).

Exercice 3 :

Réponses (+ (question 14) résumé) :

1. Objectif de la planification radiologique ; obtenir une distribution de dose optimale afin que

-La zone cible est irradiée de manière optimale,

-Le moins de tissus sains possible soit irradié,

-Certains organes sensibles aux rayonnements reçoivent le moins de rayonnements possible.

2. Facteurs déterminant la dose :

-S'agit-il d'un traitement curatif ou palliatif (la dose totale en curatif est bien plus élevée)

- Si la tumeur est radiosensible ou non. Si une tumeur est très radiosensible, la dose est moindre.

-La taille du volume cible. Un patient est moins capable de tolérer une dose élevée sur une grande surface, donc la dose totale à un grand volume = faible.

-L'état du patient. Il faut voir si le patient peut tolérer la durée et la dose élevée.

3. PDD = dose en profondeur en pourcentage

La dose absorbée dans les tissus en fonction de la profondeur sur l'axe central du faisceau est décrite par le PDD, pourcentage de dose en profondeur.

4. La dose maximale (Dmax) est fixée à 100 %. La profondeur

Correspondante dans le tissu est appelée dmax

5. L'axe X montre la profondeur en cm (distance foyer-peau) (c'est-à-dire la profondeur à laquelle les photons pénètrent dans le corps) et l'axe Y montre le PDD en pourcentage.

6. Le PDD dépend :

-Énergie du faisceau de photons, (une énergie de photons plus élevée donne une valeur PDD plus élevée sur l'axe du faisceau car elle permet un traitement plus profond du rayonnement)

-Dimensions du champ du faisceau, (un champ plus petit donne moins de dose (diffusée) sur l'axe du faisceau, ce qui réduit la valeur PDD. (Une valeur PDD inférieure est plus favorable)

-Profondeur dans le milieu irradié. (à mesure que la profondeur augmente, le FHA devient plus grand, puis le PDD augmente également)

7. Unité : des photons mégavolts sortent du foyer. Il s'agit donc d'un rayonnement mégavolt.

8. Fonction de filtre d'égalisation : le filtre d'égalisation est monté juste après la cible. Ce filtre garantit que la forme du faisceau est aplatie de telle sorte qu'un faisceau plat optimal soit également obtenu pour un champ de 40 x 40 cm à une distance focale-surface de 100 cm. Le filtre est également important pour la dépendance de l'intensité à la taille du champ (en combinaison avec l'ouverture).
9. Si le filtre est retiré (- FFF = Flattening Filter Free ; faisceau non filtré), il y a un débit de dose plus élevé et moins de rayonnement de diffusion et de fuite.
 10. L'inconvénient de l'absence de filtre (FFF) est que vous ne pouvez retirer le filtre que sur de petites zones cibles (avec peu de tissus, pratiquement pas d'os).
 11. Par exemple, si la distance entre les rayons et le patient augmente deux fois, la dose d'intensité sur ce morceau de tissu/surface devient 4 fois inférieure - loi du carré.
 12. Plus profondément dans le corps, l'intensité du faisceau est plus faible (que par exemple à la surface de la peau), car les rayons ont déjà pu s'ioniser davantage et ont donc eu plus de temps pour perdre leur énergie. Il existe davantage de possibilités d'absorption en raison des nombreux tissus avec lesquels les électrons entrent en collision.
 13. Si vous augmentez la taille du champ (faisceau), davantage de photons sont libérés, ce qui augmente la quantité de rayonnement diffusé. OU

Si vous augmentez la taille du champ (faisceau), la surface à irradier est plus grande, donc vous avez plus de tissus. Cela signifie que les photons ont plus de chances de se disperser, ce qui signifie que moins d'intensité est appliquée au détecteur.

14. Dmax est la dose maximale fixée égale à 100 %. La profondeur associée (à laquelle la profondeur le rayonnement pénètre dans le tissu) est appelée dmax. (c'est également ce qu'on appelle la valeur PDD (pourcentage de dose en profondeur))

Ainsi, vous voyez que le dmax est d'environ 2 centimètres de profondeur. Ainsi, à une profondeur de 2 cm dans le corps, vous mesurez 100 % de photons, à 0 centimètre, vous mesurez moins de photons.

Raison : dans un faisceau de photons, en plus des électrons normaux, il se produit également ce qu'on appelle un petit nombre d'électrons de contamination. L'effet de profondeur, selon l'énergie, est de plusieurs centimètres dans l'eau. La dose initiale est plus élevée, ce qui entraîne un déplacement de la dose maximale (dmax) vers une profondeur moins profonde

(légèrement plus profonde) dans le corps. Avec des faisceaux plus grands, davantage de ces types d'électrons de contamination se produiront, ce qui entraînera un d_{max} un peu plus profond dans le corps.

Important : La valeur PDD dépend donc de la taille du champ. Le champ de référence est donc souvent de 10 x 10 cm, de sorte que d_{max} reste souvent le même (= fin). À mesure que la taille du champ augmente, la courbe PDD devient moins raide. Cela signifie également que les électrons de contamination augmentent, ce qui augmente également la dose cutanée.

Ainsi, l'inclinaison du PDD et la profondeur de la dose maximale (d_{max}) dépendent du spectre énergétique des photons dans le faisceau. Les faisceaux/courbes du PDD peuvent différer de 4 MV à 25 MV et le champ est de 10 x 10 cm.

Sur cette figure, vous pouvez voir qu'à mesure que l'énergie augmente (par exemple 25 MV), le PDD devient moins raide et la profondeur d_{max} augmente.

15. Si l'énergie du faisceau augmente (par exemple 25 MV), alors la profondeur d_{max} (dans les tissus) augmentera.

16. d_{max} à 6 MV se situe à environ 1,5 à 2 cm de profondeur dans le corps.

17. Plus l'énergie du faisceau (photons) est élevée, plus la puissance est pénétrante. Ils ont plus d'énergie pour s'ioniser et donc plus de « temps » pour perdre leur énergie à cause des collisions d'électrons avec les tissus.

REPONSES

Exercice 1 :

Question 1 :

Préparation:

-Saisir les données du patient

Orienter sur l'application

Utilisez la synthèse du cours

Préparez du ruban adhésif, des balles de marquages, une règle, des marqueurs

Préparer la sélection des aides et des ressources

Performance:

-Récupérer le patient dans la salle d'attente

Propositions et vérification d'identité

Fournir des informations sur le patient

Positionner le patient en position de rayonnement sur la table CT

Ajustez la table CT pour que les lignes laser soient projetées sur le patient au bon endroit selon le protocole

Marquez les lignes laser avec un marqueur sur la peau du patient.

Collez des boules de plomb à l'intersection des lignes de référence marquées

Faites glisser la table CT dans l'ouverture jusqu'à la position de départ pour créer un topogramme (=image d'ensemble).

Créer un topogramme/scanogramme

Définir la plage de numérisation

Faire un scanner

Donner les dernières instructions au patient et quitter la chambre.

Évaluation:

-Vérifiez le scan, tout est là ? (la zone cible et les OAR)

Vérification des perles de plomb sur le scan.

Tracer des lignes définitives et/ou poser des traçages

Retirez le patient de la table et donnez les instructions finales.

Terminer les recherches, nettoyer la pièce et la préparer

2. L'un positionne le patient (c'est-à-dire qu'il est occupé dans la salle d'irradiation) et l'autre enregistre et organise tout via l'ordinateur.

3. Le patient voit plus clairement ce qui va arriver, il peut l'avoir lu et aimerait l'attendre de la même

manière. Vous travaillez souvent avec différents collaborateurs de physicien radiothérapeute.

Exercice 2

1. afin que la vessie soit repoussée plus en arrière et que vous puissiez ainsi mieux visualiser la prostate.
 2. Les mains doivent être sur la poitrine afin qu'elles ne tombent pas dans la zone à irradier.
 3. Support de genou ; Cela garantit une position plus stable (car le bassin est davantage poussé vers la table) et le patient bouge moins. On utilise également un plat et un petit coussin ; un petit oreiller sous la tête ? Pour que le patient soit plus à l'aise ?
 4. La symphyse est aussi appelée l'articulation pubienne et constitue un point de référence (se trouve tout en bas et relie l'os pubien gauche et droit).
 5. C'est parce que souvent les changements se produisent autour de cette zone, donc vous le faites un peu plus
- Bas
6. À 12 cm
 7. La distance isocentre-table est plus petite (8,5 cm) au niveau du rectum que l'ITA de la prostate. En effet, le rectum est plus dorsal par rapport au corps (c'est-à-dire plus vers la table lorsque l'on est allongé sur le dos).
 8. Vous devez augmenter l'ITA. (Patient adipeux = patient gros/en surpoids).
 9. Le patient doit avoir une vessie bien remplie, ni trop pleine ni trop vide. Un peu à l'avance, donc on demande au patient : n'allez pas aux toilettes et ne buvez pas trop, juste assez.
 10. La limite caudale se situe au niveau du petit trochanter (os de la cuisse)
La limite crânienne se situe entre L4 et L5 (les vertèbres lombaires), Topogramme = image d'ensemble.
Le marquage de la dérivation le plus médial peut être déplacé plus caudal. ?
 11. Les limites inférieure et supérieure sont correctes, les limites latérales pourraient être un peu plus étroites