

RECAP



RADIOTHERAPIE

RADIOPROTECTION

Wii





RECAP RADIO

Rén

Récap full Radio profitez bien woo <33

RADIOTHERAPIE

INFOS LES PLUS IMPORTANTES

TEXTO

RADIOPROTECTION

INFOS LES PLUS IMPORTANTES

TEXTO



RADIOTHERAPIE

INFOS LES PLUS IMPORTANTES TEXTO

Types de RI :

Rayonnements électromagnétiques ionisants = rayons X et gamma

Rayonnements corpusculaires = alpha, électrons, protons, neutrons ; ils ont une masse et parfois charge

Mécanismes moléculaires =

DIRECT = création directe d'ions moléculaires oxydants = création de **radicaux libres** (très haute réactivité à cause de l'électron *non apparié*)

LESIONS ADN = *directs* = 30% ; *indirects* = 70% (étape de formation RL puis lésion ADN)

INDIRECT = radiolyse de l'eau = quand le RI arrive sur la molécule d'eau → soit **ionisation** → *électron + molécule* $H_2O + (charge\ positive) = \text{effet réducteur}$ → soit **rupture covalente** → rupture de liaison oxygène — hydrogène → **formation radicaux libres très réactifs** = radical hydroxyle $HO\bullet$ (*électron non apparié*), *électron expulsé*, ion hydrogène H^+

→ en RT on utilise surtout action indirecte

Effets moléculaires =

Directs : ruptures liaison hydrogène → **Cassures simple brin** = + en **spontanée** que suite à une irradiation, **réparables**
Cassures double brin = + suite à une **irradiation** (multipliée par 50) que spontanée, **difficilement réparables**

Purement en terme de chiffres, on a plus de ruptures simples brins que ce soit spontanée ou suite à une irradiation mais proportionnellement, on multiplie par 50 le nombre de doubles brins alors que les simples brins seront moins fréquentes

Indirects : radiolyse de l'eau donne $HO\bullet$, e^- et H^+ puis **ajout d'oxygène** (radiosensibilisant majeur pour effet oxygène) = radicaux libres extrêmement **réactifs** => *radical perhydroxyde, radical superoxyde, peroxyde d'hydrogène, autres peroxydes*
Peroxydes = **longue** durée de vie (comparée aux radicaux libres) et **toxique**
à chaque irradiation = destruction partielle des cellules tumorales = **épaisseur diminue**

Effets cellulaires :

cellule réparée = avec mécanismes de réparation (ADN polymérase)

mort cellulaire = **but de la radiothérapie** c'est la mort cellulaire des cellules cancéreuses, mort par apoptose ou nécrose

cellule mutée = cellule persiste mais avec aberrations génomiques → *survie sans division* ou *élimination* par le système immunitaire ou *prolifération* (cancers)

effets sur tumeur = tissu tumoral diminue de taille pour être remplacé par de la fibrose ; **effets sur les tissus voisins** = *tissus renouvellement court* =

peau/muqueuse → **bcp** de *mitoses*, **radiosensibles**, réactions **précoces**,

récupération complète souvent ; *tissus renouvellement long* = os/neurones →

moins de *mitoses*, **radiorésistants**, réactions **tardives**, lésions **irréversibles**

Techniques de radiothérapie :

Radiothérapie interne = source à l'intérieur → soit **scellée** (*au contact de la cible ou direct dedans*) comme curiethérapie soit **non scellée** (*RT vectorisée avec injection d'un radiopharmaceutique (source radioactive qui émet des RI) qui se fixe sur la cible et détruit les lésions*)

→ extrêmement ciblée pour préserver les organes voisins

→ **émetteurs rayons gamma** = **iridium 192** = gaine de platine avec des fils d'Iridium, quelques heures ou quelques jours → Césium 137 ou Cobalt 60

→ **émetteurs rayons X** = **iode 125** = cancer de prostate = grains de titanes à l'intérieur de la masse tumorale de manière permanente → *émet des rayons X et gamma* → Palladium 103

Radiothérapie externe transcutanée = source externe, RI produits par accélérateur linéaire de particule ou Cyclotron

→ **rayonnements électromagnétiques** (*ni masse ni charge comme rayons X avec accélérateurs linéaires de particules*) ou **particulaires** de haute énergie (*masse et parfois charge comme électrons pour accélérateur linéaires, protons pour Cyclotrons et neutrons pour réacteurs nucléaires*)

→ **utilisation des électrons** = *direct* avec faisceau d'électrons en électrothérapie ou *indirect* avec cible en Tungstène et production de **photons X**

Préservation des tissus sains par facteur spatial :

→ Selon le **TYPE** de RI =

non particulières comme **photons X et gamma** = très **pénétrants** ;

particulières comme **protons** (=pic de Bragg) ou **électrons** (=déposent énergie dans les premiers cm) = **peu pénétrants** sauf **neutrons** (pas chargés) pénétration en profondeur mais non utilisés en RT

PHOTONS :

→ ni masse ni charge, interaction avec électron avec **effet probabiliste non obligatoire** → *photo-électrique, Compton, paire*
 → ils vont être **atténués progressivement** par la matière (dépend de l'épaisseur et l'intensité) donc dépôt surtout dans le **premiers cm** (pas bcp dans les premiers mm) mais meilleure pénétration que les électrons
 → tumeurs **profondes** cmm abdo ou thoraciques

PROTONS :

→ particule lourde avec charge positive, bcp d'**interactions coulombiennes** avec atomes du tissu traversé et bcp d'**ionisations**, premiers cm de tissu traversé = dépôt modéré et **pic de dépôt** en fin de parcours (pic de **Bragg**)
 → **peu pénétrants**
 → bcp de cassures **doubles brins** donc toxique pour les cellules tumorales et faible dose délivrée aux tissus sains
 → normalement 10-15 cm max mais avec protonthérapie, **bcp plus loin**

ELECTRONS :

particulaire, interactions entre électrons par forces coulombiennes (*très rare directe mais surtout à distance par forces attractives ou répulsives*) et interactions avec protons par interactions coulombiennes
 → **interactions par forces coulombiennes** = transfert énergie cinétique de l'électron incident aux électrons du milieu = **ionisation** des atomes
 → **interactions par interactions coulombiennes** = émission de **RX** de freinage
 → pouvoir de **ralentissement** augmente en fin de parcours donc plus électron ralenti plus les interactions coulombiennes sont nombreuses et **transfert linéique d'énergie élevé** donc dépose vite l'énergie dans le tissu
 → **épaisseur maximale** = valeur définie à l'avance et connue (10-15 cm)
 → pour tumeurs **superficielles** comme cutanées



Préservation des tissus sains par facteur spatial :

→ Selon la **GEOMETRIE** du faisceau =

Divergent = problème de **pénombre**, irradiation **peu homogène** qui dépend bcp de la distance source-peau

Parallèle = absence de pénombre (**précis**), collimateur de plomb, irradiation **homogène**

Convergent sous différents angles = irradiation **conformationnelle** donc la plus commune, rotation de la source, champ irradié **adapté** à la forme du volume tumoral, **fluence relativement homogène**

Convergent sous différents angles avec modulation du débit de dose = **IMRT**, **fluence adaptée** à la forme de la tumeur, **répartition spatiale** de la dose adaptée

Radiothérapie stéréotaxique robotisée = cyberknife pour radiochirurgie = faisceaux de **photons**

→ cibles de petit volume (< 3cm) et organes à risque comme **lésions cérébrales**

Préservation des tissus sains par facteur temporel :

→ **Fractionnement** de l'irradiation dans le temps ; Durée de traitement = $(N - 1) \times t$

Restauration cellulaire : + efficace pour cellules **saines** que tumorales

Restauration tissulaire = irradiation augmente activité **mitotique** des cellules **saines** survivantes pour repeupler ; séance d'irradiation = effet destructeur de **même ampleur** pour cellules saines et tumorales mais restauration meilleure pour les cellules saines donc avec le temps on **creuse le différentiel** entre les populations saines et tumorales → tumorales souffrent plus
fractionnement des séances délivre une dose totale à la tumeur plus importante

Effet oxygène = augmente effet **destructeur** sur cellule tumorale ; **cellules proches des vaisseaux** = **oxygénées** ; **loin** = **hypoxiques** ;

→ entre 2 séances = **ré-oxygénation** des cellules hypoxiques du fait de la baisse du volume tumoral donc **efficacité** plus importante

Dosimétrie :

Volume tumoral macroscopique = contours de la tumeur = plus **forte dose**

Volume cible anatomo-clinique = plus périphérique = extension **infra-radiologique** de la tumeur

Volume prévisionnel d'irradiation = le plus périphérique = tient compte des **variations physiologiques** du patient
→ plus on améliore la technique utilisée, plus on augmente la dose délivrée à la tumeur tout en diminuant la dose reçue par les parois saines à côté

RADIOPROTECTION

INFOS LES PLUS IMPORTANTES TEXTO

Protection contre l'irradiation externe = distance, temps, écran (plomb par ex)

Source d'irradiation interne : **Radon 222** = forme gazeuse en région granitique, contact avec alvéoles pulmonaires

Source d'irradiation interne = **Iode 131 radioactif émetteur β^-** qui sera capté par la thyroïde

Protection contre l'irradiation interne de l'**Iode-131** = saturation préalable de la thyroïde avec des **pastilles d'Iode 127** (stable)

UNSCEAR = collecte infos au niveau national pour les transmettre aux Nations Unies

CIPR = principes généraux de la radioprotection pour les citoyens

AIEA et EURATOM = élaborent standards de réglementations pour les pays membres qui intégreront dans leur législation ces propositions

ASN = contrôle de la radioprotection

CRIIRAD = associations de citoyen pour le droit à l'information et à la protection

Principes de radioprotection :

Public → lim dose efficace = **1 mSv** ; dose équivalente cristallin = 15 mSv, peau = 50 mSv

Travailleurs → lim dose efficace = **20 mSv**

Patients → pas de limites mais principe **ALARA**, radiations justifiées et optimisées

Les **enfants** sont plus à risque d'avoir des réactions négatives aux radiations

Femme enceinte (FE) :

Risques déterministes à partir d'un seuil équivalent à **100 mGy**

stade **préimplantatoire 8e jour** = **tout ou rien**, soit mort de l'oeuf soit rien

8e jour → **8e semaine** = **organogénèse** risque **malformation** au-delà de **100 mGy**

au-delà de 8 semaines → risques sur développement du **SNC** au-delà de **500 mGy**

Protection :

FE patiente = on évite au plus les examens par principe de **précaution** mais exceptions en cas d'urgence

FE travailleuse = soumise aux **limites du public** (1 mSv) car l'enfant qu'elle porte est une personne du public

Différencier : effets **déterministes** (= *malformations*) et **génétiques** (*mutations transmises à la descendance*) mais celui n'a jamais été observé

Origines des expositions :

Naturelle = tellurique , cosmique

Artificielle = industrielle ou militaire

Répartition des expositions :

Naturelle = 70-75% origine naturelle (43% Radon 222) ;

Artificielle 0,9 mSv (dont médicale 0,8 mSv)

Médicale = 25%

Industrielle/militaire = 2% et dose efficace industrielle = 3,3 mSv

Dose efficace naturelle = dose repère = 2,4 mSv



Exposition naturelle tellurique :

source d'exposition par **contamination interne**

→ **Radon 222** gaz émetteur α (fruit de la désintégration de l'Uranium-238)

→ **Potassium 40** qu'on incorpore par **alimentation** (contamination interne) donc notre corps est naturellement radioactif

Exposition naturelle cosmique :

→ Représente **0,3 mSv sur les 2,4 mSv** par an de dose efficace

→ Exposition par **irradiation externe**

→ **Au nv de la mer** = exposition de **0,25 mSv**

Si on prend l'avion = exposition à 10 000m est multipliée par **100**

→ Exposition **double tous les 1500 m**

→ Pour les cosmonautes = de l'ordre de **1 mSv** par jour

Le prof en présentiel a dit que les plus exposés à l'irradiation cosmique sont les hôtesse de l'air, ça veut pas nécessairement dire qu'ils reçoivent les plus grosse dose, ça veut dire que c'est les plus exposées puisque c'est leur travail et que c'est un métier plus commun qu'être cosmonaute

Exposition des patients :

→ **25%** de l'ensemble de l'exposition moyenne d'un sujet

→ **pas de limites** mais principes de justification et optimisation (ALARA)

→ exposition **diagnostic** (*par ex tomographie*) = entre **1 et 10 mSv** et exposition **radiothérapie** = entre **60 et 80 Gy**

→ **Radiographie pulmonaire** = 0,1 mSv

→ **Exposition** liée au scanner 10 mSv en moyenne

→ Dose annuelles d'exposition aux **centrales nucléaires** < **0,01 mSv**

→ Dose si **trajet transatlantique** = **0,01 mSv**

→ **Risques stochastiques** = **aléatoires** → vers 300 mSv

→ **Risques déterministes** = **brûlures** → vers 1000/1500 mSv et **syndromes aigus d'irradiation** → vers 200/300 mSv

Tchernobyl :

Pompiers = + **de 1000 mSv** = effets **déterministes** des **irradiations** = **syndromes aigus d'irradiation** → 28 décès et pas de cancer particulier observé

Liquidateurs russes = entre **100-200 mSv**

Enfants = effets **stochastiques** = **Iode 131** → cancer thyroïde par contamination interne chez les enfants → environ 7000

Aucun effets tératogènes

Mini dédi parce que ça reste une fiche hehe :

Dédi à la soirée bien-être chez Julian, vous étiez trop trop gentils merci d'avoir été là !!!

Dédi juste à Meissa parce que deeeepuis elle demande

Dédi à la soirée horreur Roblox qu'on VA faire croyez le

Dédi à Was qui attire toutes les babiessss

Dédi à ma carte Pokétut qui sort aujourd'hui, je marque dès à présent le tutorat de l'empreinte de Zelda Twilight Princess alala

Dédi à vous, vous êtes trop trop forts et hyper courageux d'être arrivés jusque là, c'est bientôt fini !! Allez jusqu'au bout c'est le plus important <33 Bon courage

