

UNIVERSITE D'ALGER 1
FACULTE DE MEDECINE ZIANIA
DEPARTEMENT DE MEDECINE DENTAIRE

Radiologie dentaire

Cours destiné aux étudiants en 3^{ème} année médecine dentaire

BIOLOGIE DE LA RADIATION ET PROTECTION DU PATIENT ET DE L'OPERATEUR

Dr. RAHALI.A

2024-2025

INTRODUCTION

Il faut savoir que les médecins et médecins-dentistes possèdent légalement le monopole de l'utilisation des radiations chez l'Homme. Ils assument la responsabilité du risque encouru par leurs patients, leur personnel et par eux-mêmes. Ils leur appartiennent donc d'évaluer ce risque en fonction de l'intérêt diagnostique de l'examen, de connaître les normes acceptables, et de rechercher et d'appliquer tous les moyens susceptibles de réduire l'exposition.

I- EFFET BIOLOGIQUE DU RAYONNEMENT X

I.1. Manifestations des rayons

Les éléments radioactifs sont caractérisés par l'instabilité de leur noyau.

Les rayons X se manifestent par l'émission de photons (X) qui constituent les rayonnements ionisants, détectables uniquement par des appareils appropriés.

Ces rayonnements ont la propriété d'ioniser la matière d'où vient le terme Rayonnements ionisants.

I.2. Notion d'exposition :

L'emploi des rayons X dentaires peut provoquer une **exposition externe provoquée par le générateur des rayons X** située à distance de l'individu.

On peut distinguer deux sources de rayonnement provoquant l'exposition en radiologie dentaire pour le praticien :

Exposition provoquée par Rayonnement direct
Elle est constituée par le faisceau provenant directement du tube à rayons X (bloc radiogène).
Risque d'exposition localisée à l'extrémité du doigt, en cas de maintien du détecteur dans la bouche du patient. En principe, il n'y a pas de risque d'exposition du corps entier si les bonnes pratiques sont respectées.
Rappel : le tube à rayons X hors fonctionnement (mais éventuellement sous tension) ne constitue pas une source de rayonnement

Exposition provoquée par Rayonnement diffusé
Elle provient essentiellement de la tête du patient.
Risque d'exposition pour toute personne présente dans la salle de soins sans protection adaptée.
Rappel : La mesure de réduction de l'exposition la plus simple est l'éloignement du personnel pendant l'émission de RX.

I.3. Effets des rayons X sur l'homme :

I.3.1 Notions de dose :

Pour quantifier les effets des rayonnements ionisants dans les tissus vivants, il faut déterminer une grandeur qui tienne compte de la qualité du rayonnement et le tissu biologique irradié.

Dose absorbée :

Énergie absorbée par la matière (joule)

Masse de matière irradiée (kg)

L'unité de dose absorbée est le Gray (Gy) : $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J / kg}$

Dose équivalente (E) : Elle est exprimée en Sievert, c'est la dose absorbée par l'organe en tenant compte le type du rayonnement.

Dose équivalente (E) = Dose absorbée (D) . WR

WR : facteur de pondération radiologique, fixé par la Commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR) ; Pour les photons X, WR = 1

Type de rayonnements	Energie (E)	WR
Photons, électrons	Quelle que soit l'énergie	1
Neutrons	E , 10 KeV	1
	10 KeV , E , 100 KeV	5
	100 KeV , E , 2 MeV	20
	2 MeV , E , 20 MeV	10
	E . 20 MeV	5
Protons	E . 2 MeV	5
Alpha, fragments de fissions, noyaux lourds	Quelle que soit l'énergie	20

Donc en radiologie dentaire : Dose équivalente (E) = Dose absorbée (D)

Dose efficace :

C'est la dose équivalente reçue par tout l'organisme calculée à partir de l'irradiation partielle d'un tissu.

Dose efficace (H) = Dose équivalente (E) . WT

WR : facteur de pondération tissulaire.

Tissu ou Organe	WT
Gonades	0,20
Moelle rouge	0,12
Côlon	0,12
Poumon	0,12
Estomac	0,12
Vessie	0,05
Seins	0,05
Foie	0,05
Œsophage	0,05
Thyroïde	0,05
Peau	0,01
Surface des os	0,01
Autres tissus	0,05

I.3.2 Le risque radique d'origine professionnelle en radiologie dentaire :

La radiologie dentaire est une modalité faiblement irradiante même si les examens dentaires sont très fréquents.

Quelques cas ont été rapportés pour des praticiens assurant le maintien manuel du film chez leurs patients : **Radiodermites, Mélanomes et Carcinomes.**

Exemple : Une enquête effectuée en 1998 a démontré que plus de quatre millions d'examens radiologiques dentaires sont pratiqués annuellement en Suisse, soit plus de 40 % du nombre total d'examens à rayons X ; cependant, la contribution relative à la dose collective ne dépasse pas le 1 % (Aroua et al., 2004).

Parmi les pathologies professionnelles en radiologie en général :

- | | |
|--------------------------|-------------------------------------|
| - Les leucémies | - Pathologies vasculaires. |
| - Cancer du sein - | - Les effets sur l'œil (cristallin) |
| - Cancer de la thyroïde. | - L'Alzheimer |

II- Dosimétrie

II- 1. Définition :

La dosimétrie a pour but de mesurer la quantité d'énergie déposée dans un matériau ou un tissu vivant lors d'une exposition à des RX.

II.2. Dosimètres en radiologie dentaire :

On doit trouver au cabinet dentaire trois dosimètres :

- 1- **le dosimètre témoin** toujours placé en dehors du cabinet (hors zone à accès réglementé),
- 2- **le dosimètre personnel** (identifié au nom du praticien bénéficiant de cette surveillance dosimétrique),
- 3- **le dosimètre d'ambiance** placé dans la zone surveillée ou contrôlée.

- une zone surveillée limitée à La salle contenant un appareil de radiodiagnostic dentaire (salle dédiée à un appareil panoramique, par exemple)

- une zone contrôlée intermittente si l'appareil émettant des RI peut être verrouillé temporairement sur une position interdisant toute émission de ceux-ci (cabinet dentaire équipé d'un appareil de type rétro-alvéolaire).

II.2. La Dose Maximale Admissible :

Il existe la Dose Maximale Admissible pour l'exposition professionnelle, qui est **calculée de manière à exclure formellement l'apparition d'effets somatiques certains**. L'exposition professionnelle est limitée aux D.M.A. recommandées par la Commission Internationale de Protection Radiologique (C.I.P.R). En fait, les enquêtes de surveillance ont montré que 75 à 96 % des personnels de radiologie médicale sont exposés à moins d'un dixième de la D.M.A.

Catégories de personne	Dose efficace (mSv)	Dose équivalente (mSv)		
		cristallin	peau	mains, avant-bras, pieds, chevilles
Travailleurs Apprentis et Etudiants > 18 ans	≤ 20	≤ 150	≤ 500	≤ 500
Apprentis et Etudiants < 18 ans	≤ 6	≤ 50	≤ 150	≤ 150
Public	≤ 1	≤ 15	≤ 50	
Femmes enceintes*	<1 sur l'enfant à naître*			

Il faut savoir que la dosimétrie en radiographie intra-orale ne cesse d'évoluer et ce dans le sens d'une diminution des doses.

De nos jours, des clichés de grandes qualités diagnostiques peuvent être obtenus avec une moindre quantité de rayonnement lorsque nous utilisons les techniques optimales d'exposition et de développement.

Dose efficace par examen pour divers examens radiologiques dentaires et autres.

Effective dose per exam for various dental and other radiological exams.

Examen		Système	Dose efficace par examen [μSv]
Dentaires	Intra-oral	Film	1
		Détecteur numérique CCD	0,15
	Panoramique	OPG	5
	Tomographique	CT dédié (DVT)	29
		CT (Dentascan)	520
Autres	Thorax	Film	20
	Abdomen	Film	1500

III. Radioprotection :

III.1. Définition et principes :

La radioprotection est définie comme l'ensemble des règles, des procédures et des moyens de prévention et de surveillance visant à empêcher ou à réduire les effets nocifs des radiations produits sur les personnes, directement ou indirectement, y compris par les atteintes portées à l'environnement.

La radioprotection passe par trois grands principes :

- 1) La justification : bilan des avantages que l'examen radio apporte par rapport à la nuisance qui peut en résulter ;
- 2) L'optimisation : concept selon lequel le matériel, les procédures et l'organisation doivent être conçus de telle sorte que les expositions soient les plus basses possible.
« ALARA » (As Low As Reasonably Achievable)
(Aussi bas que raisonnablement possible)
- 3) la limitation des expositions : En tout état de cause, les doses reçues doivent être maintenues en dessous des valeurs limites fixées réglementairement.

III.2. L'évaluation des risques : elle s'appuie sur :

- Les résultats des contrôles techniques d'ambiance (dosimètres d'ambiance...).
- Les statistiques dosimétriques de l'exposition du personnel au poste ;

III.3. Délimitation des zones contrôlées et surveillées :

Toutes zones où sont manipulées ou détenues des sources de radiations ionisantes, doivent être contrôlées et signalées.

Zone contrôlée : on entend par zone contrôlée toute zone dans laquelle les doses reçues en y travaillant sont susceptibles de dépasser les 3/10 des limites de dose annuelle fixée pour les travailleurs, soit **entre 6 et 20 mSv** en irradiation globale.

Elle doit être signalée par un trèfle vert.

Zone surveillée : dans cette zone un travailleur est susceptible de recevoir une dose comprise entre 1 et 6 mSv en irradiation globale.

Elle doit être signalée par un trèfle bleu.

III.4. Personnel concerné par la radioprotection :

L'ensemble des recommandations s'applique aux personnes travaillant dans l'établissement ou le cabinet dentaire :

- Médecins -dentistes, médecins
- Assistantes dentaires et toutes personnes susceptibles d'intervenir dans les locaux concernés.
- Les patients et leurs accompagnateurs.

III.5. Moyens de protection :

Tout praticien doit employer tous les moyens susceptibles de limiter au maximum les doses de rayonnements délivrées aux patients et à son personnel aussi bien qu'à lui-même.

a- Protection des patients :

Le praticien doit tout mettre en œuvre pour limiter l'exposition du patient :

- films numérique est le plus radioprotecteur.
- filtration : utilisation d'aluminium pour absorber de préférence les photons de faible énergie ; filtration minimale de 1,5 mm d'Al entre 50 et 70 kVp
- collimation : le diamètre du champ d'exposition à la peau ne doit pas dépasser sept centimètres en radiographie intra-orale
- procédés d'angulation (diminution du nombre de clichés)
- distance foyer-peau et tension (cône long)
- tablier de plomb et collier cervical

Mesures spécifiques à la grossesse : En regard des doses délivrées, la grossesse ne contre-indique pas les actes de radiodiagnostic dentaire, si les principes de justification sont respectés et qu'un tablier plombé est porté

Mesures spécifiques chez l'enfant : Bien que les doses délivrées en radiodiagnostic dentaire soient particulièrement faibles, un enfant de moins de 10 ans présente un risque d'apparition d'effets stochastiques multiplié par 3, et un adolescent un risque multiplié par 2 par rapport à un individu de 30 ans,

b- Protection de l'opérateur :

Le praticien devra :

- éviter les clichés inutiles (justification)
- Le recours systématique à des angulateurs ou des porte-films.
- réduire l'exposition aux rayonnements ionisants dans le cadre des bonnes pratiques (optimisation) par soit :
 - sortir de la salle dans le cas d'une commande située à l'extérieur ;
 - s'éloigner le plus possible du patient

La distance recommandée soit environ **2 m** dans un **angle de 90° à 135°** par rapport au faisceau primaire.

La présence du praticien ou de l'assistant(e) dentaire à proximité immédiate du patient n'est qu'exceptionnellement justifiée.

c- Les équipements de protection collective (EPC)

Ce sont les protections plombées ou « blindage » des parois et cloisons de locaux avec des feuilles de plomb auto-adhésives.

Leur facilité d'utilisation les rend polyvalentes pour des blindages de cloisons ou des objets de formes variées

Conclusion

Le non-respect des bonnes pratiques sur le plan de la radioprotection est fréquent. Ce sont les raisons pour lesquelles l'optimisation et la justification de l'acte radiographique sont tout autant pertinentes en médecine dentaire que dans les autres secteurs qui ont recours aux Rayon X. Toutes les doses, même les plus réduites, provoquent des mutations dans le génome des cellules somatiques et germinales, augmentant ainsi la probabilité d'apparition de cancers aussi bien pour le patient que pour le praticien et même leurs descendants.