



USAID
DU PEUPLE AMERICAIN

Formation sur les procédures de radiographie thoracique pour les techniciens/radiographes

— “Imagerie Conventiennelle”

Mme KHIN YADANAR MOE

Consultant (Formation TB CXR), Projet IDDS/ Myanmar

Contenu



Film d'imagerie à rayons X



Construction de films



Types de films en fonction de leur application



Artéfacts de films



Manipulation et stockage des films



Écran d'intensification



Facteurs affectant la qualité de l'image



Cassette de film



Traitement des films



Contraintes

Radiographie de film - écran

- En radiographie de film-écran, une feuille de film avec une émulsion photosensible sur les deux faces est **insérée** entre deux écrans renforçateurs
- Afin de pallier l'épaisseur de l'écran, l'insertion du film double face entre deux écrans permet d'additionner les densités optiques des deux émulsions

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney.

Film radiographique

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney.

Film radiographique

- Un support qui enregistre l'image de façon permanente
- Pour l'enregistrement de l'image sur le film
- Les images sont stockées sous forme d'image latente

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney.

Construction de films

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney.

Construction de films

I) Support en plastique polyester :

- Couche de support pour une émulsion fragile
 - doit être claire, solide et d'épaisseur constante (0,18 mm)
 - teintée en bleu pâle ou en bleu-gris (réduit la fatigue oculaire)
 - et recouverte d'émulsion sur une ou deux faces
- *film à une émulsion (plus de détails)
- *film à deux émulsions (moins de détails)

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney.

Construction de films – Cont.

2) Couche adhésive

- Elle fournit une surface uniforme sur laquelle l'émulsion peut être appliquée uniformément

3) Couche de substrat

- La couche de substrat permet à la couche d'émulsion et à la base d'adhérer l'une à l'autre pendant la phase de revêtement et de traitement

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

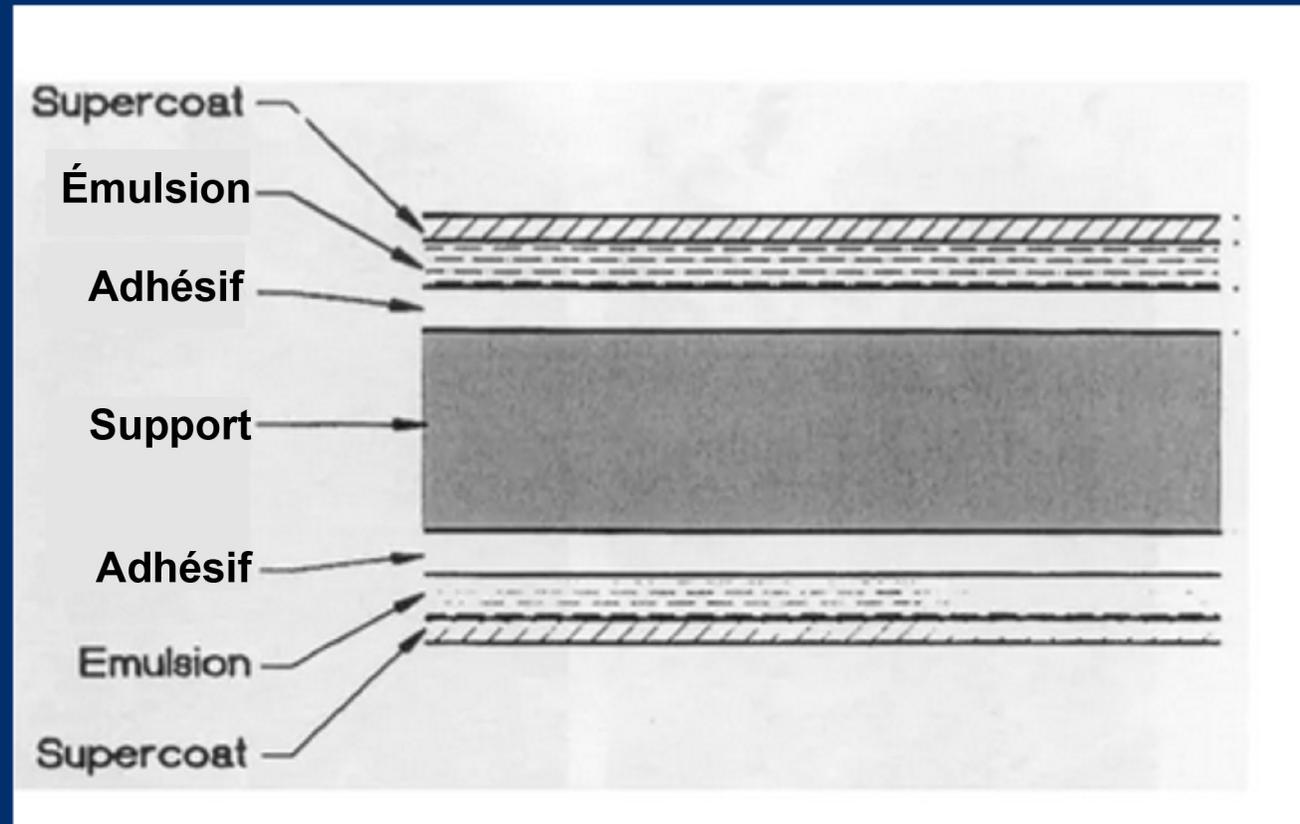
Construction de films – Cont.

4) Couche d'émulsion :

- Agit comme une couche active photographique
 - *activée par la lumière et les radiations pour produire une image
- Consiste en un mélange de solution de gélatine et de cristaux d'halogénure d'argent
 - *L'émulsion typique se compose de bromure d'argent (98%) et de iodure d'argent (2%)
 - *taille des cristaux - 1,0 à 1,5 μ de diamètre

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

Construction de films – Cont.



Construction de films

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

Construction de films – Cont.

“Formation d’images latentes”

- Exposition des grains d'argent - d'iodure -de bromure aux photons lumineux émis par l'écran
- Effets de la taille et de la distribution des grains :
 - Plus la taille moyenne des grains est importante, plus la **vitesse** du film est grande
 - Plus la distribution des grains est importante, plus le **contraste** est faible
 - Plus le cristal est gros, plus la **granularité**(agglutination du cristal) est élevée
 - L'image latente est rendue visible par un traitement chimique

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de

Construction de films – Cont.

“ Apparition du blanc et du noir sur le film ”

- **Sombre** - cristaux d'halogénure d'argent exposés à des photons
*après traitement, il se transforme en noir métallique argenté
- **Blanc** - aucun cristal exposé
*L'halogénure d'argent est éliminé par le traitement.

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

Construction de films – Cont.

5) Supercoat

- Favorise la protection de la couche de **gélatine**
- Permet de réduire les dommages causés par les rayures et la pression

Gélatine

- Est utilisée comme agent de suspension et agent de liaison pour les particules d'halogénure d'argent.
- Elle peut être facilement étalé sur le support du film une fois chaude
- Existe fermement sur le support sous forme de gel lorsqu'elle est froide
- Flexible et ne se fissure pas facilement à la flexion

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de

Types de films en fonction de leur application

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

Types de films en fonction de leur application

1) Films sur écran :

- Les plus couramment utilisés
- Sensibles à la lumière bleue émise par les écrans renforçateurs et aux actions directes des rayons X
- Utilisés dans les cassettes avec écrans renforçateurs
- Utilisés dans les cassettes avec écrans renforçateurs

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

Types de films en fonction de leur application – Cont.

2) Films destinés à l'utilisation sans écran ou à l'exposition directe

- A une couche d'émulsion plus épaisse utilisée sans écran renforceur
- Dépend principalement de l'action des rayons X
- Quatre fois plus rapide que celle des films sur écran
- Doit être traité manuellement en raison de l'épaisseur de l'émulsion
- Usages :
 - a) Pour détecter les corps étrangers intra-oculaires
 - b) En dentisterie avec carton intra-oral

Types de films en fonction de leur application – Cont.

3) Films mammographiques :

- Simple revêtement
- Conçu pour être utilisé avec un seul écran renforçateur
- La combinaison doit être rapide pour délivrer une dose minimale au tissu glandulaire.

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

Types de films en fonction de leur application – Cont.

4) film de Duplication :

- Utilisé pour copier la radiographie
- La cassette originale qui doit être reproduite est insérée dans une cassette dont la face opaque a été remplacée par une vitre transparente
- Un film spécial de duplication est placé sur la radiographie, côté émulsion vers le bas

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

Types de films en fonction de leur application – Cont.

Différences entre les films radiographiques à simple revêtement et à double revêtement

Caractéristiques	Un seul côté	Double revêtement
Dose de rayonnement	accrue	reduite
Détails	Plus	Moins
Effet parallex	Non	Oui
Contraste	Moins	Plus

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

Artefacts sur les films

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

I. Artéfacts techniques (causés par le tube à rayons X)

Non	Artéfacts	Causes	Solutions
1	Surexposition	<ul style="list-style-type: none">- Facteurs liés à une forte exposition- Exposition élevée sur les écrans à grande vitesse	<ul style="list-style-type: none">- Veuillez prendre en compte les facteurs optimaux- Veuillez utiliser une combinaison film-écran
2	En cas d'exposition	<ul style="list-style-type: none">- Facteurs liés à une faible exposition- Faible exposition sur les écrans à faible vitesse	<ul style="list-style-type: none">- Veuillez prendre en compte les facteurs optimaux- Veuillez utiliser une combinaison film-écran

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de

I. Artéfacts techniques (causés par le tube à rayons X) – Cont

Non	Artéfacts	Causes	Solutions
3	Double exposition	- Un seul film est exposé à deux reprises	- Toujours séparer les cassettes exposées et non exposées
4	embuement ou bruit de film	- Utilisation d'une cassette endommagée et fissurée	- Veuillez utiliser la cassette avec précaution - Veuillez remplacer la cassette endommagée dans les délais

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de

I. Artéfacts techniques (causés par le tube à rayons X) – Cont

Non	Artéfacts	Causes	Solutions
5	Effet de coupure de la grille	<ul style="list-style-type: none">- En raison de la mauvaise position du patient sur la table- La grille n'est pas complètement insérée dans la table	<ul style="list-style-type: none">- Le plan mi-sagittal du patient doit être aligné avec l'axe médian de la table- La grille devrait être complètement insérée dans la table

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de

2. Artéfacts de positionnement (causés par la position du patient, de la cassette et du tube)

Non	Artéfacts	Causes	Solutions
1	Flou d'image	- En raison d'une mauvaise respiration	- Veuillez demander au patient de s'entraîner à l'inspiration, à l'expiration et au maintien de la respiration.
2	Effet de marqueur	- En raison de l'utilisation d'un mauvais marqueur ou d'un mauvais placement latéral	- Veuillez utiliser des marqueurs précis et ce , au côté adéquat

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de

2. Artéfacts de positionnement (causés par la position du patient, de la cassette et du tube) – Cont.

Non	Artéfacts	Causes	Solutions
3	Manque de netteté des mouvements	- En raison des mouvements du patient pendant l'exposition	<ul style="list-style-type: none">- Veuillez expliquer la procédure au patient- Veuillez utiliser des dispositifs d'immobilisation- Veuillez réduire l'exposition
4	Artéfact métallique	- Présence d'un objet métallique entre le tube et le film	<ul style="list-style-type: none">- Veuillez demander au patient de se débarrasser des objets radio-opaques.

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de

3. Traitement des artéfacts

Non	Artéfacts	Causes	Solutions
1	Embuement de l'image	<ul style="list-style-type: none">- Lumière de sécurité endommagée- Exposition accidentelle à la lumière blanche ou à toute autre type de lumière	<ul style="list-style-type: none">- Veuillez vérifier la lumière de sécurité de façon périodique ou dans un délai de 15 jours- La cassette doit être fermée- Porte verrouillée
2	Mauvais temps d'utilisation	<ul style="list-style-type: none">- Utilisation de films périmés	<ul style="list-style-type: none">- Veuillez Utiliser toujours les films avant la date d'expiration et vérifiez régulièrement la date

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de

3. Traitement des artéfacts – Cont.

Non	Artéfacts	Causes	Solutions
	Mauvais temps d'utilisation	- Stockage des films dans des conditions de haute température et de forte humidité	- Le climatiseur doit être installé et bien testé
3	Effet cicatriciel	- En raison de l'image d'un doigt sur le film pendant la manipulation	- Manipulez toujours le film avec précaution en vous servant de deux doigts lorsque vous procédez à son chargement et à son déchargement

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de
Chesney

3. Traitement des artéfacts – Cont.

No n	Artéfacts	Causes	Solutions
4	Effet de tache (plusieurs couleurs peuvent apparaître sur le film au cours du traitement)		
	Tache de couleur marron	<ul style="list-style-type: none"> - Fixation incorrecte - Fixateur en panne - Mauvais nettoyage 	<ul style="list-style-type: none"> - Fixation correcte - Bien vouloir changer de fixateur à la date prévue - Bon nettoyage

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de
Chesney

3. Traitement des artéfacts – Cont.

Artéfacts	Causes	Solutions
Tache de couleur jaune	<ul style="list-style-type: none">- Révélateur oxydé- Utilisation de l'ancien révélateur	<ul style="list-style-type: none">- Le réservoir du révélateur doit être couvert et un agent de conservation doit être ajouté- Veuillez modifier la solution du révélateur dans les délais
Effet statique élastique (bande)	<ul style="list-style-type: none">- En raison de la friction entre deux films	<ul style="list-style-type: none">- Le film doit être manipulé correctement et la boîte de film doit être placée verticalement

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de
Chesney

Manipulation et stockage des films

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de
Chesney

Manipulation des films

1. Ne pas fléchir
2. Les mains doivent être propres
3. Le film est sensible à la pression, aux rayures, à la lumière, aux rayons X, à la chaleur, à l'humidité, à l'électricité et au vieillissement

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

Stockage des films

1. Un stockage approprié des films est nécessaire pour **des images de haute qualité et de longue durée**
2. Le lieu doit être propre, sec et léger pour resserrer les liens.
3. 40-60 % d'humidité et 69° F ou 10 - 24 ° C de température
4. Évitez de stocker le film à proximité de fumées chimiques qui peuvent l'embuer
5. Protection contre l'exposition aux rayonnements

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

Stockage des films

6. Date d'expiration clairement visible
7. Doit être stocké sur le bord (comme les livres dans une bibliothèque)
8. N'empilez pas les boîtes de film à l'horizontale car le film situé en bas pourrait présenter des artefacts de pression.
9. Toujours utiliser les anciens films en premier

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

Écran d'intensification

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

Écran d'intensification

- Un amplificateur d'image **convertissant l'image aérienne** qui est relativement constituée de quelques photons de rayons X en plusieurs milliers de photons de lumière.
- Convertit les photons de **rayons X incidents en lumière visible** qui expose ensuite l'émulsion d'halogénure d'argent sur le film
- L'image est formée **en traitant l'image latente** et en utilisant des procédures de chambre noire

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

Intensification de la construction d'écrans

- Support en plastique polyester – Support en plastique polyester - couche de support
- Couche de phosphore - couche active (photons de rayons X convertis en photons de lumière) *Effet photoélectrique
- Couche réfléchissante - augmente l'efficacité de l'écran
- Revêtement protecteur

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

Intensification de la construction d'écrans – Cont.

Intensification du phosphore de l'écran ;

1. Phosphore de terre rare (émet une lumière verte) **Standard**
 - le plus efficace et le plus utilisé
2. Tungstate de calcium (émet une lumière bleue)
 - pas efficace

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

Intensification de la construction d'écrans – Cont.

I. Écran aux terres rares :

- Haute (efficacité quantique de détection) DQE
**le pourcentage de rayons X absorbés par l'écran*
- Très grande capacité d'absorption des rayons X
- Haute (efficacité de conversion) CE
** la quantité de lumière émise pour chaque rayon X absorbé*
- Plus de lumière émise par rayons X absorbés par l'écran

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

Types d'écrans d'intensification à vitesse différente

Vitesse de

Haute résolution

Constante or Standard

Rapide

l'écran

Lente

Moyenne

Rapide

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

Types d'écrans d'intensification à vitesse différente

- La vitesse de l'écran correspond à un nombre relatif qui démontre l'efficacité avec laquelle les rayons X sont convertis en lumière utilisable
 - *La vitesse de l'écran varie de 100 (lente) à 1200 (rapide)*
 - *Routine - 200 à 800, détail élevé - 50 à 100*

Vitesse d'écran plus rapide - réduit l'exposition du patient

Marbrure quantique

Détail de l'image ↓

Bruit d'image (fond moucheté sur l'image) ↑

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

Avantages et inconvénients de l'écran d'intensification

Avantages	Inconvénients
Un écran peut absorber 20 à 40 fois plus de rayons X qu'un seul film.	Moins de détails que l'exposition directe
Exposition réduite	Formation d'une marbrure quantique et d'un défaut de netteté
Dose du patient réduite	Détails réduits
Augmentation de la durée de vie des tubes à rayons X	Entretien de l'écran

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

Avantages et inconvénients de l'écran d'intensification – Cont.

Avantages	Inconvénients
Bon contraste	Artéfacts à l'écran
Prévenir le défaut de netteté des mouvements	-
Convient aux enfants, aux personnes âgées et aux grandes parties du corps.	-
Temps de développement court	-

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

Facteurs affectant la qualité de l'image

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

Facteurs affectant la qualité de l'image

- L'écran aux terres rares doit être utilisé pour obtenir une bonne qualité d'image
- L'utilisation d'écrans renforçateurs diminue la résolution spatiale (bonne différenciation entre deux objets proches) par rapport aux radiographies à exposition directe

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

Facteurs affectant la qualité de l'image – Cont.

- Résolution spatiale :
 - Plus le lp/mm est élevé, plus l'objet qui peut être imagé est petit.
 - Ecrans très rapides - 7 lp/mm
 - Finesse des détails à l'écran - 10 lp/mm
 - Ecrans à exposition directe - 50 lp/mm

*La résolution spatiale est exprimée par le nombre de **paires de lignes par millimètre** (lp/mm)*

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

Facteurs affectant la qualité de l'image – Cont.

- Le bruit réduit le contraste de l'image
 - *causé par un kvp élevé et des écrans rapides utilisés*
- Les artéfacts (informations non désirées dans l'image) réduisent la qualité de l'image.
 - Petites rayures et écran sale

*Les écrans doivent être **nettoyés une fois par mois** avec le nettoyant du fabricant contenant des composés antistatiques*

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

Cassette de film

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

Qu'est-ce qu'une cassette de film?

"Une cassette de film est un conteneur pour un film exposé ou non exposé."

Fonctions :

- Permet de maintenir les écrans renforçateurs et de les protéger contre les dommages
- Permet d'empêcher toute lumière de pénétrer dans la cassette et d'embuer le film
- Permet de maintenir un contact étroit et uniforme entre le film et les écrans.
- Permet de préserver les écrans sensibles de la poussière et de la saleté.

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

Entretien de la cassette

- Ne pas rayer la surface
- Gardez-la propre (utilisez régulièrement du savon doux et de l'eau).
- Ne laissez pas l'écran devenir humide
- Enregistrez la date du nettoyage

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

Entretien de la cassette – Cont.

- Tenez-la doucement et rangez-la à la verticale
- Ne pas stocker la cassette à proximité de sources de chaleur
- Ne pas laisser la cassette ouverte
- Assurez-vous que l'écran est complètement sec avant de recharger la cassette

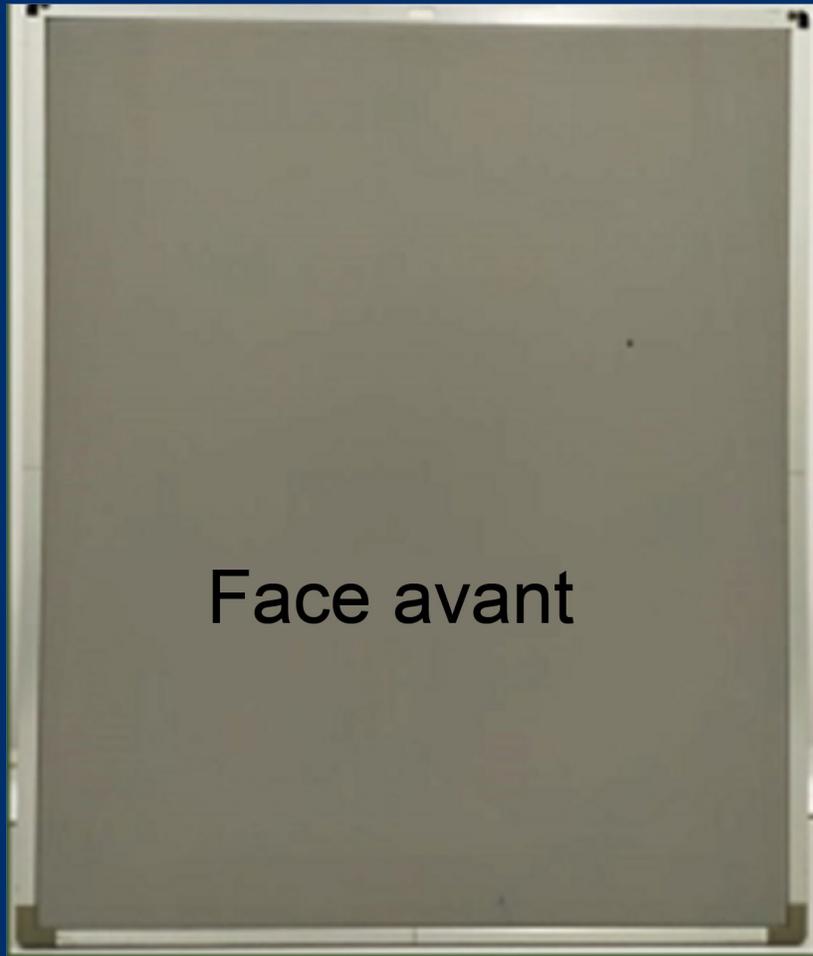
Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

Stockage des cassettes

- A la verticale et à l'abri des radiations
- Ne pas fléchir
- Doit toujours être chargée et prêt à être utilisée
- Évitez l'humidité et la poussière

***Numéroter les cassettes afin de pouvoir identifier facilement les problèmes répétitifs.**

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney



Face avant



Face arrière

Cassette

Matériel de formation propre au consultant

Traitement des films

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

Traitement manuel des films :

- Il s'agit du traitement du film par des produits chimiques avec l'aide d'une personne
- L'image latente est convertie en image visible au cours de ce processus
- Ce processus comporte (5) étapes :
 - 1) Développement
 - 2) Rinçage
 - 3) Fixation
 - 4) Nettoyage
 - 5) Séchage

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

I. Développement

Développement

Il s'agit d'un processus chimique au cours duquel l'image latente est convertie en une image visible

Transformer l'argent métallique en argent métallique noir par un procédé de réduction

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

I. Développement – Cont.

- Une solution de développement contient :
 - i. Solvant
 - ii. Agent de développement
 - iii. Activateur
 - iv. Conservateur
 - v. Dispositif de retenue

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

I. Développement – Cont.

i. Solvant

- Le solvant couramment utilisé est **l'eau**
- Le solvant **dissout les produits chimiques** et facilite également **l'ionisation**

ii. Agent de développement

- Hydroquinone, phénidone et métol
- L'objectif de l'agent de développement est **de convertir les cristaux d'AgBr exposés en argent métallique noir**
- L'hydroquinone est responsable du **taux de contraste élevé**
- Le **Métol est responsable des nuances de gris**

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

I. Développement – Cont.

- L'hydroquinone est toujours utilisée en combinaison avec le métol pour **réduire le temps de développement**
- Elle fonctionne plus efficacement lorsque la température de la solution est inférieure à 20 degrés Celsius

iii. Activateur

- Hydroxyde, carbonate de sodium et métaborate de sodium couramment utilisés
- Utilisé pour ouvrir les pores du film et permettre aux agents de développement d'effectuer leur travail
- Le pH optimal se situe entre 10 et 11

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

I. Développement – Cont.

iv. Conservateur

- Utilisez du sulfate de sodium ou du métabisulfite de potassium.
- **Diminuer le taux** d'oxydation de l'hydroquinone (**agent de développement**)
- Augmente la **durée de vie de la solution de développement**

v. Dispositif de retenue

- Utiliser une solution de bromure de potassium
- Il est également appelé agent anti-brouillard

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

2. Rinçage

- Lorsque le film radiographique est retiré du révélateur, certains produits chimiques restent sur le film
- Le film doit être rincé pour éliminer ces produits chimiques
- **Afin d'arrêter la réaction de développement du révélateur et neutraliser la basicité** de la solution résiduelle de révélateur
- Dans un bain d'eau, rincer le film pendant **30 secondes**

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

3. Fixation

- Constitue le processus consistant à **éliminer l'AgBr non exposé** sans endommager l'image formée par l'argent métallique.
- Il durcit également l'émulsion de gélatine
- La température optimale est de 18-24 degrés Celsius
- Le temps de fixation est de **une à quatre minutes**

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

3. Fixation – Cont.

- ***Une solution de fixation contient :***
 - i. Solvant
 - ii. Acidifiant
 - iii. Agents de compensation
 - iv. Agent durcisseur
 - v. Conservateur

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

3. Fixation – Cont.

i. Solvant

- L'eau est normalement utilisée comme solvant
- Utilisé pour dissoudre les produits chimiques

ii. Acidifiant

- Utiliser couramment de l'acide sulfurique ou acétique
- Neutraliser la basicité du révélateur résiduel qui reste sur le film
- Il fournit également le milieu approprié pour l'action du fixateur et du durcisseur

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

3. Fixation – Cont.

iii. Agents de compensation

- Sel de thiosulfate de sodium ou d'ammonium couramment utilisé
- Agit également comme agent de fixation

iv. Agent durcisseur

- Le produit chimique couramment utilisé est l'alun de potassium
- Il durcit l'émulsion de gélatine
- Diminue les dommages physiques du film

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

3. Fixation – Cont.

v. *Conservateur*

- Sulfite de sodium, produit chimique couramment utilisé
- Augmente la durée de vie de la solution de fixateur
- **Protège** l'agent de fixation de la **décomposition** (dommages)

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

4. Nettoyage

Nettoyage

- Après avoir fixé le film, il faut le laver à l'eau
- Le nettoyage **élimine les résidus** de la solution de traitement et les produits chimiques de fixation
- Si ces produits chimiques **ne sont pas éliminés, l'image se** décolorera et s'estompera
- Normalement, les films radiographiques doivent être lavés avec **de l'eau distillée ou de l'eau du robinet**
- Le temps de lavage est normalement d'environ **20 min** à 20 degrés Celsius

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

Inconvénients

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

Limites de la radiographie conventionnelle

- La vitesse radiographique est constante et il est impossible d'ajuster la dose au patient
- Faible latitude d'exposition (faible visualisation des tissus mous et des os)
- Luminosité et échelle de gris constantes qui ne peuvent être ajustées
- De nombreux produits chimiques toxiques sont utilisés

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

Limites de la radiographie conventionnelle - Cont.

- Taux élevé d'exposition répétée
- L'archivage des images est difficile
- Beaucoup plus de temps
- Augmentation de la dose de rayonnement

Référence : John Ball, Tony Price, La radiographie de Chesney

MERCI!