

CONTRÔLE DE QUALITÉ EN MAMMOGRAPHIE

Tout département souhaitant mettre en route un dépistage systématique du cancer du sein doit avoir un programme de contrôle de qualité conforme aux recommandations données ci-après.

- ☐ Un mammographe moderne possédant :
 - Un foyer de taille inférieure ou égale à 0,4 mm (tolérances de la norme IEC/NEMA).
 - Un faisceau bas énergie, adapté à l'examen du sein.
 - Une distance foyer film ≥ 600 mm.
 - Un système de compression motorisé, avec commande au pied et un système de sécurité permettant une limitation de la pression maximale exercée.
 - Un exposeur automatique.
 - Un système arrêtant le rayonnement diffusé et ne créant pas d'artefacts sur les clichés.
 - -Un système permettant la correction du noircissement par réglage des pas de cellule.
- ☐ Un Potter 18x24 et un Potter 24x30
- ☐ Un négatoscope dédié à la mammographie, délivrant une intensité lumineuse de 2000 Cd/m² en moyenne et homogène, avec la possibilité d'obscurcir les zones lumineuses autour du cliché, quelle que soit sa dimension.
- ☐ Un sensitomètre et un densitomètre permettant d'effectuer le contrôle du système de développement quotidiennement.
- ☐ Un fantôme MTM 1008, permettant d'effectuer un contrôle de la qualité image au moins une fois par semaine et à chaque dérive constatée de la sensitométrie.

Protocole de contrôle de qualité des installations de Mammographie

Le contrôle de qualité est effectué sur l'ensemble de la chaîne image

- ☐ Contrôle des récepteurs
 - Contrôle de l'état des récepteurs et du contact écran-film.
 - Contrôle de l'homogénéité du parc de cassettes.
- ☐ Contrôle du mammographe
 - Etat fonctionnel du mammographe.
 - Contrôle de l'alignement du champ RX avec le bord du Potter.
 - Contrôle de l'exactitude et de la reproductibilité des kV.
 - Points de cellule.
 - Compensations de l'exposeur automatique.

- Contrôle de l'homogénéité du Potter, de la grille anti diffusante et de la filtration.
 - Contrôle du rendement du tube.
 - Mesure du temps d'exposition.
 - Mesure de la taille du foyer.
 - Contrôle de la couche de demi-atténuation.
 - Contrôle de la compression.
 - Contrôle du facteur de Bucky.
- Contrôle de la chambre noire et de la machine à développer
- Contrôle des conditions de stockage des films.
 - Contrôle de la chambre noire.
 - Contrôle du système de développement.
 - Contrôle du système de marquage des clichés.
- Qualité image et dose
- Contrôle du score qualité image avec le fantôme MTM 100.
 - Densité optique de référence.
 - Contrôle de la dose.
 - Contrôle des courbes de sensitométrie.
- Conditions de lecture
- Contrôle des négatoscopes.
 - Contrôle de l'éclairage ambiant.

LES RECEPTEURS

Contrôle de l'état des récepteurs et du contact écran-film.

Périodicité: 6 mois.

Les cassettes sont repérées par un numéro unique.

Noter les marques et les types des cassettes et des écrans.

Relever sur chaque cassette la date de mise en service des écrans et leurs numéros de série.

Vérifier visuellement l'état des cassettes.

Vérifier le taux d'empoussièrement des cassettes et des écrans. On utilise une lampe à ultraviolet, en incidence rasante, sur les écrans. Noter les défauts constatés pour chaque récepteur.

On travaille en mode manuel, c'est à dire kV et mAs affichés

Manuellement. On supprime la pelle de compression. Agrandir le champ le plus possible. On se place à 28 kV (valeur de référence), et pour une valeur de mAs permettant d'obtenir une densité optique de l'ordre de 2 à 3 (mesurée dans la zone de référence de la grille de coaptation). Les cassettes devront être chargées depuis au moins 10 minutes, de façon à éliminer les artefacts causés par des bulles d'air. Utiliser des films provenant de la même boîte.

On place chaque cassette, tour à tour, sur le Potter et sous la grille de coaptation. Après irradiation, on développe les films. L'analyse des clichés sur un négatoscope permet de mettre en évidence les défauts de contact entre l'écran et le film, ainsi que les défauts inhérents à l'écran tels que les rayures, les taches et les traces. Les défauts importants de coaptation, représentés par des zones sombres dont la surface dépasse 1 à 2 cm² sur les clichés, doivent entraîner le retrait des cassettes incriminées du parc.

Contrôle de l'homogénéité du parc de récepteurs.

Périodicité: 12 mois ou après un changement dans le parc.

Pour vérifier l'homogénéité du parc, placer les cassettes une à une dans le Potter. Placer sur le Potter le fantôme MTM 100. Effectuer un tir à 28 kV (valeur de référence, voir paragraphe 2-3), cellule 0 et mAs automatiques. Développer les films et mesurer la densité optique au centre des clichés.

La variation de DO souhaitable est : $DO_{max} - DO_{min} \leq 0,20$

La variation de DO acceptable est : $DO_{max} - DO_{min} \leq 0,30$

Remarque: La variation de densité optique maximale souhaitable recommandée par le protocole CEC² est : $DO_{max} - DO_{min} \leq 0,15$.

La variation du nombre de mAs (ou de la dose) doit être $< \pm 5\%$.

Les cassettes les plus proches de la moyenne sont choisies comme cassettes de référence

LE MAMMOGRAPHE

Etat fonctionnel du mammographe

Périodicité: 6 mois.

Vérifier le fonctionnement correct :

- des commandes de mouvement de l'appareil,
- des voyants lumineux,
- des systèmes de blocage,
- de l'affichage de l'épaisseur et de la force de compression (si possible).

Contrôler l'état du dispositif de compression (pas de jeu).

Contrôler le maintien de la cassette dans le Potter.

Contrôle de l'alignement du champ RX avec le bord proximal du Potter.

Périodicité: 12 mois.

On utilise une tige d'aluminium rigide pliée. On place sur le Potter une cassette. Sur la cassette dépassant d'environ 2 cm coté proximal, on place la barre au ras du Potter. On irradie à 28 kV en mode automatique. On développe le film.

La partie de film irradiée à l'extérieur du Potter ne devrait pas dépasser 3 mm.

On accepte 5 mm.

Aucune zone non irradiée ne doit apparaître à l'intérieur du bord du Potter.

On utilise le fantôme MTM 100 pour vérifier la zone irradiée par le faisceau RX sur le film. On doit trouver 3 billes au minimum, pour chaque groupe.

Contrôle de l'exactitude et de la reproductibilité des kV.

Périodicité: 6 mois.

L'exactitude et la reproductibilité des kV sont testées à l'aide d'un kVp-mètre (ou d'un multimètre).

Sélectionner le grand foyer, vérifier le type de filtration et d'anode (se placer de préférence sur Mo-Mo), choisir le facteur de correction de l'exposeur correspondant au type d'écran utilisé, et se placer en mode manuel en sélectionnant un nombre de mAs suffisant pour permettre au kVp-mètre d'intégrer lors de l'irradiation (dépend du type de kVp-mètre utilisé, consulter la notice de l'appareil).

Le test s'effectue sans la cassette, le kVp-mètre posé sur la pelle de compression retournée ou sur le Potter (dépend du type d'appareil utilisé, consulter la notice).

Pour l'exactitude des kV, effectuer une série de tirs à feu nu aux tensions affichées : 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 et 32 kV. Noter les valeurs données par le kVp-mètre. Comparer ensuite les valeurs lues sur le kVp-mètre aux valeurs affichées par le mammographe.

Déterminer alors la valeur lue sur le kVp-mètre la plus proche de la valeur réelle 28 kV. C'est cette valeur qui sera prise comme valeur de référence.

La différence entre la valeur réelle et la valeur affichée ne doit pas dépasser ± 1 kV. Pour la reproductibilité des kV, effectuer 5 tirs à 28 kV réels (valeur de référence) dans les mêmes conditions expérimentales. Noter les valeurs lues sur le kVp-mètre. La différence entre 2 valeurs extrêmes ne doit pas excéder 0,5 k

Points de cellule.

Périodicité: 6 mois.

On vérifie la variation de densité optique par pas de cellule.

On utilise la cassette de référence. On place le MTM 100 sur le Potter, dans les conditions cliniques d'utilisation (pour un sein moyen et ferme). Effectuer une irradiation pour 2 valeurs de points de cellule au-dessus et au-dessous de la valeur utilisée en usage courant par le centre de radiologie.

Une variation de densité optique par pas de cellule comprise entre 0,10 et 0,20 est souhaitable. Une utilisation courante avec un décalage $\leq \pm 2$ points de cellule par rapport à la valeur centrale est acceptable, un décalage $\leq \pm 1$ est souhaitable.

Contrôle de l'exposeur automatique.

Périodicité: 6 mois.

Il s'agit de vérifier la linéarité de la réponse en fonction de l'énergie du faisceau et de l'épaisseur de l'objet traversé. On utilise les cassettes de référence. On place la pelle de compression en contact avec les cales de plexiglas et on sélectionne le grand foyer.

Pour le test de la compensation en épaisseur, on place sur le Potter des plaques de plexiglas de taille suffisante pour couvrir la totalité du détecteur (≥ 15 cm x 15 cm) et d'épaisseur variable. On place le détecteur en position centrale, et la cellule dans les conditions courantes d'utilisation du cabinet. Faire déborder légèrement les plaques de PMMA du bord proximal du Potter.

On effectue un cliché pour les épaisseurs de plexiglas 2, 3, 4, 5 cm à 28 kV et 5, 6 cm à 30kV.

Pour le test de la compensation en kV, on place sur le Potter une cale en plexiglas de 4 cm d'épaisseur. On réalise ensuite une série de clichés aux différentes valeurs de kV utilisées couramment dans le cabinet (ex.: 26, 28, 30 et 32 kV).

Après chaque exposition, on note le nombre de mAs délivrés.

Mesurer ensuite la densité optique au centre de chaque cliché.

La variation de DO souhaitable est : $DO_{max} - DO_{min} \leq 0,20$

La variation de DO acceptable est : $DO_{max} - DO_{min} \leq 0,30$

Si le mammographe est couramment utilisé en mode "zéro point

" (tout automatique) par le centre de radiologie, un contrôle de l'exposeur automatique avec les constantes cliniques doit être effectué. Pour ce test, on va placer des plaques de plexiglas de 2, 3, 4, 5 et 6 cm d'épaisseur sur le potter. On laisse l'appareil sélectionner les kV, les mAs et le type d'anode ou de filtration.

On relève pour chaque irradiation ces différentes valeurs. On développe les clichés et on mesure la densité optique au centre du film. La variation de DO souhaitable est : $DO_{max} - DO_{min} \leq 0,20$

La variation de DO acceptable est : $DO_{max} - DO_{min} \leq 0,30$

Remarque:

Dans le cas d'un appareil à double anode et double filtration, vérifier que le basculement sur la deuxième filtration puis sur la deuxième anode s'effectue bien lors de l'augmentation de l'épaisseur du plexiglas sur le Potter. Chercher, en plaçant une épaisseur supplémentaire de plexiglas, puis, si c'est nécessaire, une plaque en aluminium sur les 6 cm de plexiglas, à faire basculer le mammographe sur l'autre filtration, puis sur l'autre anode. Ce test est destiné à vérifier le bon fonctionnement du système.

Pour le test de la reproductibilité de la réponse de l'exposeur, placer sur le potter 40 mm de PMMA. On utilise le dosimètre (ou le multimètre). Placer la chambre sur les plaques, hors de la zone utile de la cellule. Se placer à 28 kVp, en mAs automatiques et pelle de compression au contact de la chambre. Placer une

cassette chargée dans le Potter. Ne plus modifier la position des plaques de PMMA et de la chambre durant le test.

Effectuer 5 tirs et noter la dose relevée par le détecteur et le nombre de mAs délivrés par le mammographe (si possible).

La variation de dose souhaitable doit être $< \pm 2\%$

La variation de dose acceptable doit être $< \pm 5\%$

Contrôle de l'homogénéité du Potter, de la grille anti diffusante et de la filtration.

Périodicité: 6 mois.

Pour ce contrôle, on place sur le Potter une plaque de plexiglas de 3 cm d'épaisseur, de format 18*24. On réalise un cliché dans les conditions cliniques d'utilisation. On note les valeurs des différents paramètres (kV, mAs, cellule,...). On développe le film. On ne doit pas voir d'artefact. Si on remarque des zones de densité variable, comparer ces derniers clichés avec les clichés réalisés pour contrôler l'état des rouleaux de la machine à développer (paragraphe 3/3). Si les artefacts sont différents, il faut déterminer s'ils proviennent d'un défaut d'homogénéité de la grille, du Potter ou de la filtration. Pour vérifier l'état de la filtration, placer sur le Potter un film sans écran. Ouvrir le diaphragme au maximum. Retirer tout intermédiaire entre le tube et le film et faire une exposition à 28 kV et 16 mAs. Développer le film et le visionner sur un négatoscope. Si les artefacts sont visibles, le défaut provient de la filtration. Sinon, les artefacts sont créés par un défaut de la grille ou du Potter. On ne doit pas voir sur le cliché la projection du rebord externe de la pelle de compression (ni les marques de positionnement de la cellule peintes sur la pelle). Aucun artefact ne doit être visible.

Terminologie

Dans le présent document, certains termes ont un sens particulier.

SOUHAITABLES: indique des valeurs dans la norme.

ACCEPTABLES: indique des déviations mineures, admises ponctuellement, mais nécessitant une intervention. Le réglage de l'installation doit être effectué par rapport aux valeurs souhaitables.

HORS-NORMES: indique des déviations majeures nécessitant une intervention immédiate.

Artefact: Structure apparente visible sur le cliché, ne représentant aucune structure du sein et ne pouvant s'expliquer par le bruit de fond ou la Fonction Transfert de Modulation.

Contraste: Différence de densité optique entre deux zones d'une image.

DO: Densité optique. Définie comme $D = \log(I/I_0)$, où I_0 représente l'intensité de la lumière incidente et I l'intensité de la lumière atténuée. D est la DO de l'atténuateur (le film radiographique).

Dose d'entrée: Dose absorbée, à l'exclusion de celle due à la rétrodiffusion, en un point de la surface d'entrée de l'objet irradié, habituellement au centre du champ.

Fantôme mammographique: Objet test permettant de simuler l'exposition d'un sein et de contrôler la qualité de l'image radiographique.

PMMA: Polyméthacrylate de Méthyle. Ses principaux noms commerciaux sont altuglas, lucite, plexidur ou plexiglas.