

CECR

CENTRE
D'EXPERTISE
CLINIQUE EN
RADIOPROTECTION

**Positionnement et utilisation
des caches au bismuth
en tomодensitométrie**

Au service du Réseau

Développé en collaboration avec l'équipe d'experts en tomодensitométrie du CECR

Rédaction : Ali Nassiri, M.Sc. physique médicale, CECR

Manon Rouleau, ing., directrice par intérim, CECR

Gilbert Gagnon, TIM(E), consultant, CECR

Objectifs

Utilisation des caches au bismuth :

- ❖ Former sur le positionnement adéquat.
- ❖ Bonifier la recommandation d'utilisation du CECR.
- ❖ Permettre l'auto-évaluation des connaissances.



Pourquoi utiliser les caches au bismuth ?

Réduire principalement l'exposition aux rayonnements primaires des organes superficiels sensibles à la radiation, sans nuire à la qualité diagnostique des images, spécifiquement pour :

- ❖ Les **seins et la thyroïde**, considérant le risque associé à la probabilité de développer un cancer radio-induit.
- ❖ Le **cristallin des yeux**, considérant le risque de causer une cataracte à long terme. De plus, la CIPR/ICRP estime que la dose seuil pouvant causer une opacité détectable est de 500 mGy.

Références :

- Publication CIPR-103 : Recommandations 2007 de la Commission internationale de protection radiologique.
- Publication CIPR-118 : *Statement on Tissue Reactions And Early and Late Effects of Radiation in Normal Tissues and Organs. Threshold Doses for Tissue Reactions in a Radiation Protection Context.*

Dose aux organes surfaciques

- ❖ Dépend du protocole utilisé ($CTDI_{vol}$), du modèle de TDM, de la position de l'organe par rapport à la région explorée et de la morphologie du patient.

Exemples de doses typiques :

Organe	Examen	$CTDI_{vol}$ (mGy)	Dose reçue
Cristallin [1]	Tête	53,33	63,90
Thyroïde [2]	Cou+Mastoïde	13,46	18,10
Seins [3]	Thorax	8,53	10,10

Références :

[1] J.S.P. Tana et al. *Comparison of Eye Lens Dose on Neuroimaging Protocols between 16- and 64-Section Multidetector CT: Achieving the Lowest Possible Dose*. AJNR Am J Neuroradiol 30:373–77. Feb 2009.

[2] : Jenny K. Hoang^{1,2} et al. *Organ-Based Dose Current Modulation and Thyroid Shields: Techniques of Radiation Dose Reduction for Neck CT*. AJR 2012; 198:1132–1138.

[3] : Jia Wang, et al. *Radiation dose reduction to the breast in thoracic CT: Comparison of Bismuth shielding, organ-based tube current modulation, and use of a globally decreased tube current*. Med. Phys. Volume 38 : Number 11, November 2011.

Caches au bismuth : réduction de dose

- ❖ Le pourcentage de réduction de dose aux cristallins, à la thyroïde et aux seins en utilisant les caches au bismuth :
 - Dépend du protocole utilisé et de la morphologie du patient.
 - Les valeurs répertoriées dans la littérature varient de **26% à 59%**.

Références :

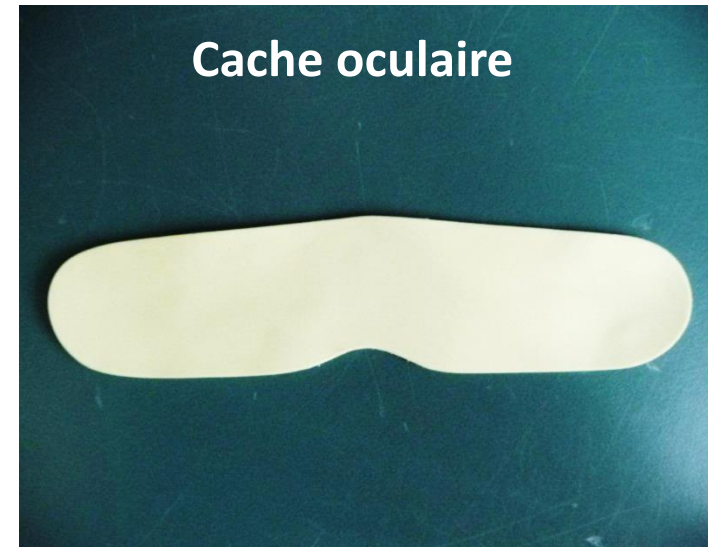
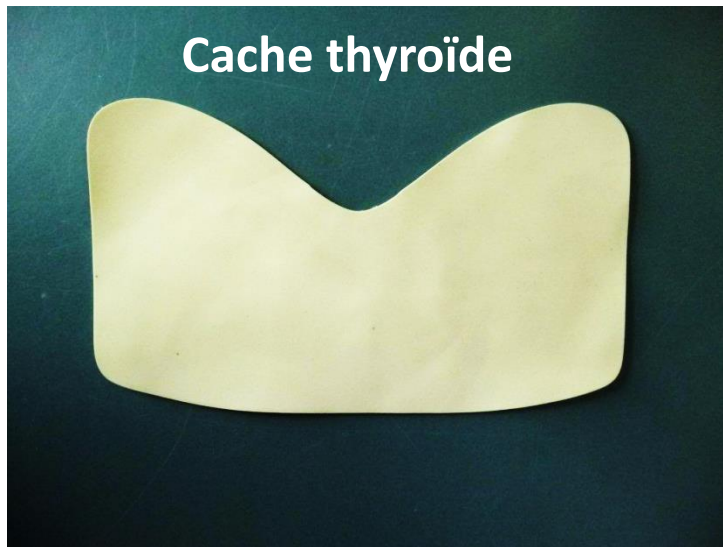
[1] : Yoon Kyung Kim et al. *Reduced Radiation Exposure of the Female Breast During Low-Dose Chest CT Using Organ-Based Tube Current Modulation and a Bismuth Shield: Comparison of Image Quality and Radiation Dose*. AJR 2013; 200:537–544

[2] : Jia Wang, et al. *Bismuth Shielding, Organ-based tube current modulation, and global reduction of tube current for dose reduction to the Eye at Head CT*. *Radiology*: Volume 262: Number 1, January 2012.

[3] : Jia Wang, et al. *Radiation dose reduction to the breast in thoracic CT: Comparison of Bismuth shielding, organ-based tube current modulation, and use of a globally decreased tube current*. *Med. Phys.* Volume 38 : Number 11, November 2011.

[4] : P. Catuzzo et al. *Dose reduction in multislice CT by means of bismuth shields: results of in vivo measurements and computed evaluation*. *Radiol med* (2010) 115:152–169

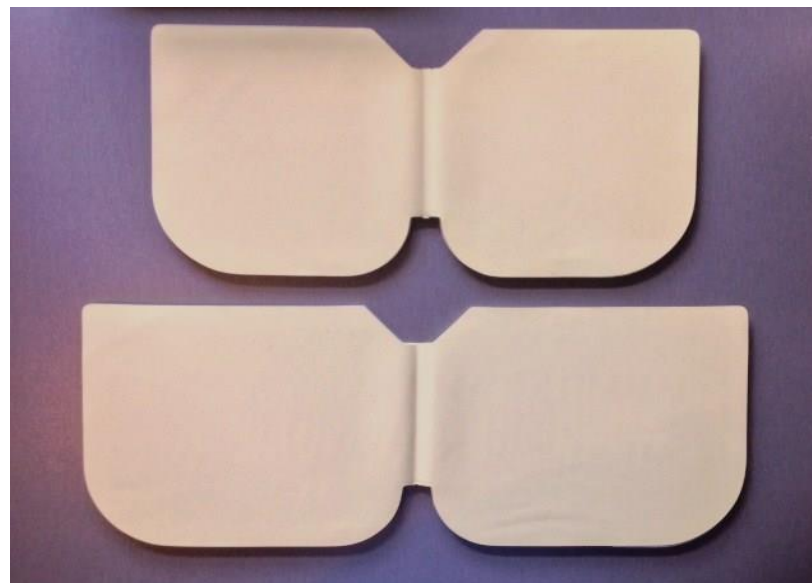
Caches au bismuth



❖ **IMPORTANT** – Utiliser le cache au bismuth **approprié à la zone anatomique.**

Caches au bismuth

Caches mammaires



IMPORTANT :

- ❖ Utiliser un **format de caches mammaires adapté à la morphologie** du patient, afin d'éviter un affaissement des côtés du cache.
- ❖ Employer le cache mammaire autant pour les hommes que pour les femmes.

Espaceur requis

- En général, les **cache-mammaires** possèdent un **espaceur intégré**.

Espaceur intégré



- Ajoutez un mince espaceur** pour les autres caches.



❖ **Essentiel** – S'assurer d'avoir un mince **espaceur** entre la peau et le cache pour éviter la création d'artefacts nuisibles au diagnostic.

Références :

Publication 121de CIRP : *Radiological Protection in Paediatric Diagnostic and Interventional Radiology*.

Kibaek L. et al. *Dose reduction and image quality assessment in mDCT using AEC (D-DOM & Z-DOM) and inplane bismuth shielding*. *Radiation Protection Dosimetry* (2010), Vol. 141, No. 2, pp. 162–167.

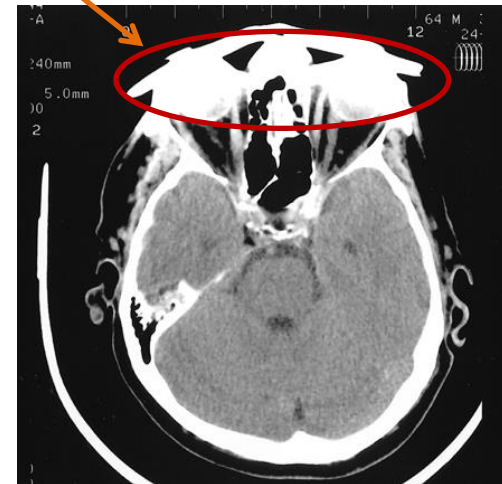


ATTENTION !

Exemple de positionnement INADÉQUAT



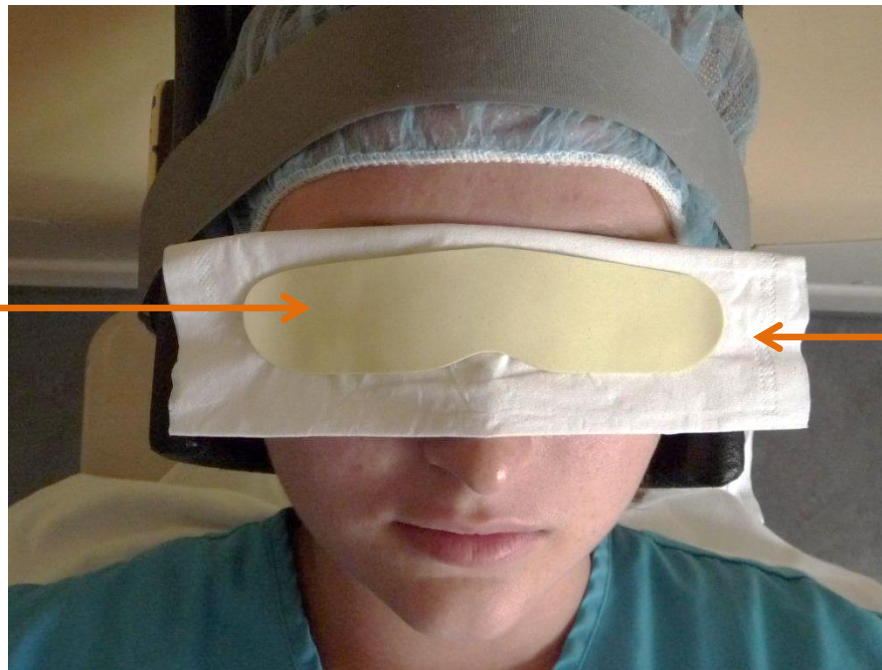
- L'espaceur n'a pas été placé entre le cache oculaire et les yeux.
 - Impact : **artefacts** de durcissement du faisceau.



Source : Kenneth D. et al. *Radioprotection to the Eye During CT Scanning*. *AJNR Am J Neuroradiol* 22:1194–1198, June/July 2001

Positionnement adéquat du cache oculaire

Cache
oculaire

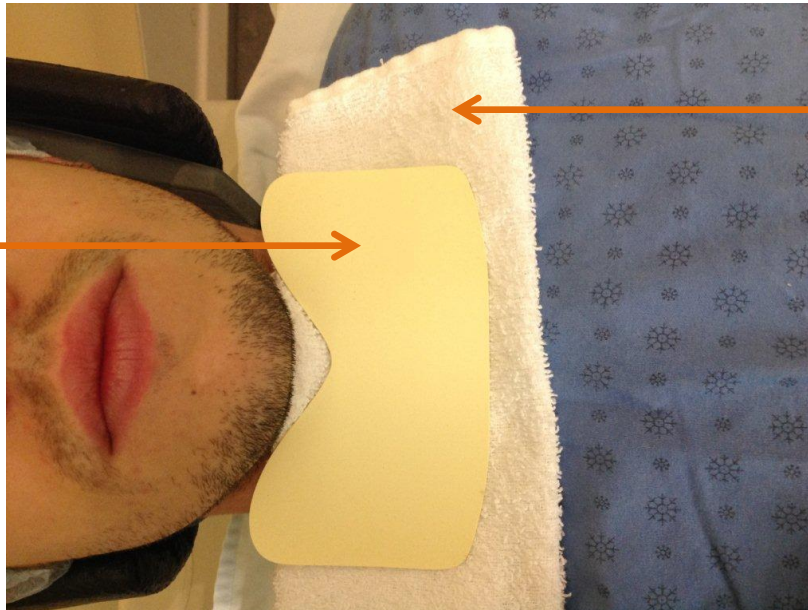


Mouchoir
utilisé comme
espaceur

- ❖ S'assurer de déposer le cache sous les bords supérieurs des orbites !

Positionnement adéquat du cache thyroïde

Cache
thyroïde



Débarbouillette
utilisée comme
espaceur



ATTENTION !

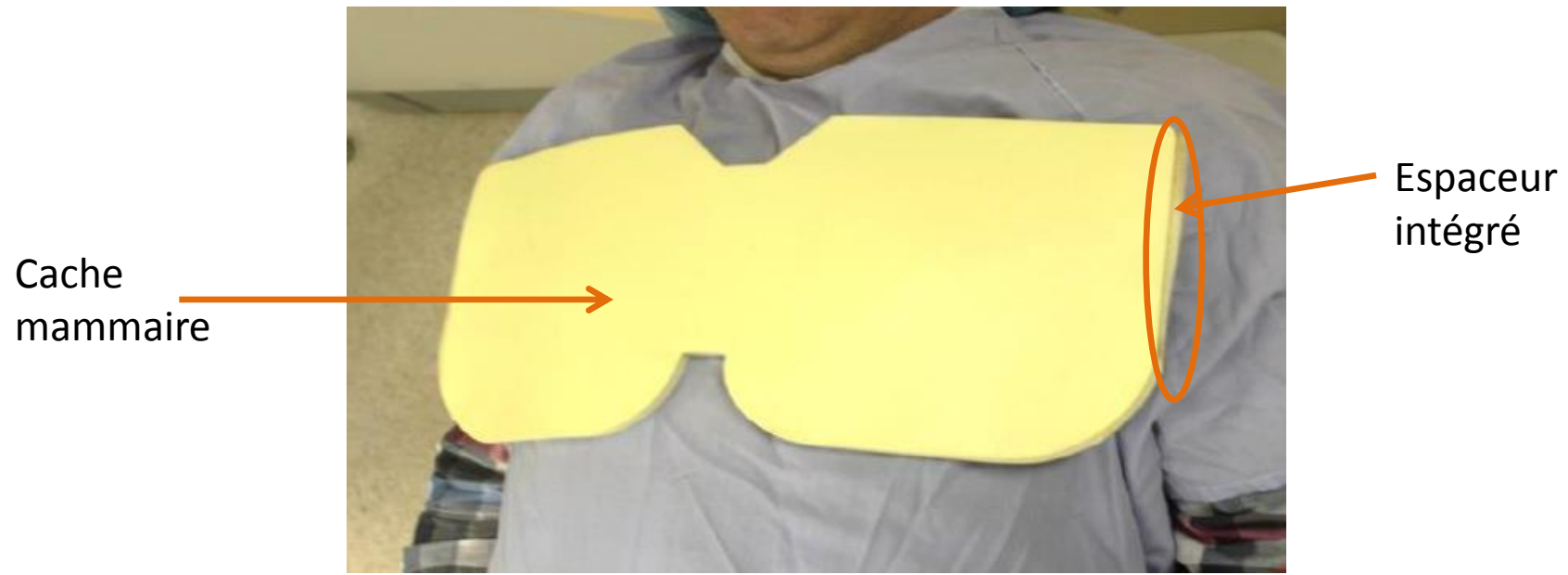
Exemple de positionnement INADÉQUAT

Cache thyroïde directement sur la peau sans espaceur



Artefacts de durcissement
du faisceau.

Positionnement adéquat du cache mammaire



Le cache est presque horizontal et ne s'affaisse pas sur les côtés.



ATTENTION !

Exemple de positionnement INADÉQUAT



Le cache mammaire **s'affaisse sur les côtés.**

- Cause : cache trop grand pour le patient.
- Impact : perte de qualité de l'image causée par l'appauvrissement en photons.

❖ Il existe différentes dimensions de caches mammaires.

Assurez-vous d'utiliser le format approprié.



ATTENTION !

Exemple de positionnement INADÉQUAT

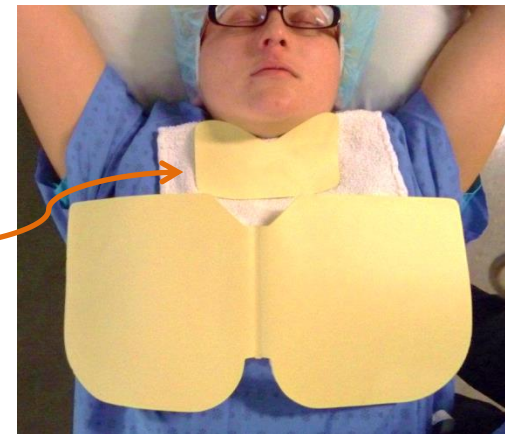


Superposition entre les caches mammaire et thyroïde.

- Cause : positionnement inadéquat.
- Impact : création d'artefacts nuisibles sur l'image.

Positionnement adéquat des caches

Aucun contact entre les caches

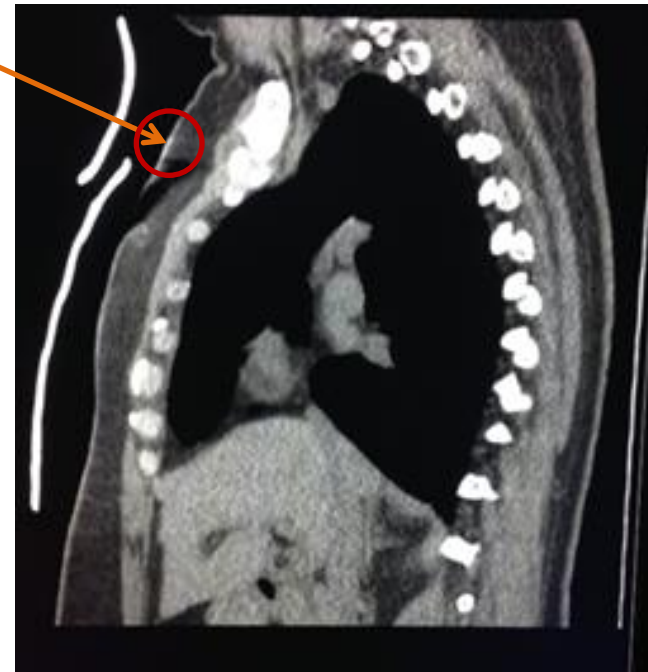
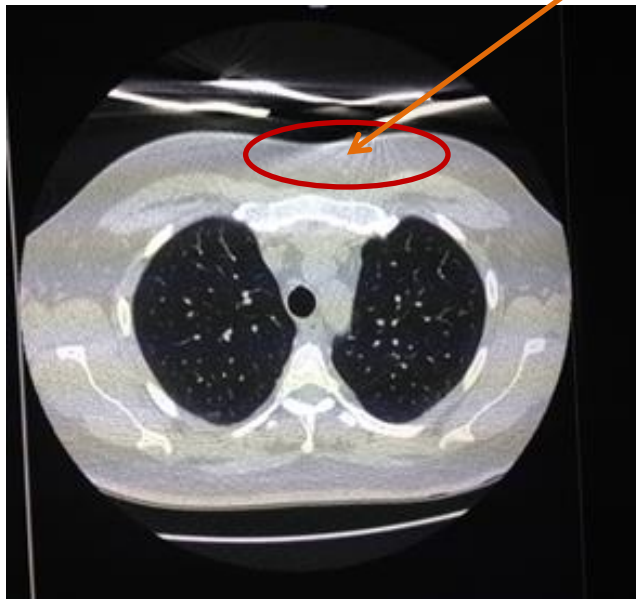




ATTENTION !

Exemple de positionnement INADÉQUAT

Artefacts de durcissement du faisceau causés par la superposition entre les caches mammaire et thyroïde.



Recommandations d'utilisation des caches

Sans égard au sexe, utilisez les caches au bismuth pour les patients âgés de moins de 55 ans, au minimum, lorsque l'état du patient et la pathologie recherchée le permettent.

	Avec modulation du courant	Sans modulation du courant
Pendant l'image de localisation	Non	Oui
Pendant l'acquisition	Oui	Oui

Exceptions

Évitez les caches pour les examens des tissus mous des orbites et du cou.

- ❖ Le cache au bismuth pourrait causer des artefacts au niveau des tissus mous se situant directement sous le cache.

Vérifications préalables à effectuer

Pour chaque patient :

1. S'assurer qu'il n'y a **aucune contre-indication clinique** à utiliser un cache;
2. Sélectionner un cache **approprié à la zone anatomique** à protéger;
3. S'assurer de la **présence d'un espaceur** adéquat entre la peau et le cache;
4. Positionner le **cache à l'horizontal** sur le patient;
5. **Éviter tout contact** entre les caches thyroïde et mammaire.

...afin d'éviter de créer des artefacts nuisibles au diagnostic recherché.

Procédure d'utilisation des caches au bismuth en tomodensitométrie

Voici une procédure simple pour déterminer la pertinence d'utiliser les caches au bismuth, basée sur les recommandations du CECR :

1. Vérifiez que l'état du patient et la pathologie recherchée permettent l'utilisation de caches;
2. Avant de faire l'image de localisation, vérifiez le protocole :
 - a. La modulation du courant basée sur l'image de localisation est prévue, effectuez l'image de localisation sans cache puis passez à l'étape 3;
Note : Seule l'acquisition sera effectuée avec le cache.
 - b. Le courant sera fixe, passez directement à l'étape 3;
Note : L'image de localisation et l'acquisition seront effectuées avec le cache.
3. Déterminez le cache pertinent à utiliser (cache mammaire, cache thyroïde, cache oculaire);
4. Vérifiez si un espaceur est intégré au cache à utiliser, sinon vous en procurer un;
Note : Un mince coussin de mousse radiotransparent ou une débarbouillette peut être utilisé comme espaceur.
5. Placez le cache avec son espaceur sur le patient;
Note : L'espaceur doit être positionné entre le cache et la peau du patient.
6. Poursuivez l'examen.

❖ La recommandation du CECR portant sur l'utilisation des caches au bismuth est disponible sur la page Internet du CECR : www.chus.qc.ca/cecr

Auto-évaluation des connaissances



**En mode diaporama,
cliquez pour sélectionner la réponse**

Question 1

Les caches au bismuth sont utilisés pour :

- A. Améliorer la qualité des images.
- B. Réduire l'exposition des organes radiosensibles qui se trouvent en profondeur.
- C. Réduire l'exposition des organes radiosensibles proches de la surface.
- D. Éliminer les artefacts.

Question 2

Les caches au bismuth possèdent-ils un espaceur intégré?

- A. Oui
- B. Non, généralement, seuls les caches mammaires possèdent un espaceur intégré.
- C. Non, généralement, seuls les caches oculaires et thyroïdes possèdent un espaceur intégré.

Question 3

Vous faites un examen d'imagerie TDM du thorax à un homme de 50 ans, en incluant la base du cou jusqu'aux coupes diaphragmatiques. Afin de réduire la dose transmise aux organes radiosensibles, vous utiliserez le/les caches au bismuth suivant(s):

- A. Oculaire
- B. Thyroïde
- C. Thyroïde +Mammaire
- D. Mammaire

Question 4

L'utilisation de l'espaceur permet de :

- A. Améliorer la qualité de l'image.
- B. Réduire l'exposition de l'organe protégé.
- C. Réduire les artefacts nuisibles créés par le cache.

Question 5

Pour effectuer un examen d'imagerie TDM qui utilise la modulation du mA, on recommande de réaliser d'abord l'image de localisation sans cache au bismuth, puis de positionner le cache adéquat sur le patient, pour réaliser l'acquisition. Pourquoi procéder dans cet ordre?

- A. Pour améliorer la qualité des images.
- B. Pour réduire les risques de créer des artefacts nuisibles.
- C. Pour éviter que la modulation tienne compte de l'atténuation causée par le cache au bismuth et entraîne une augmentation de la dose au patient.

Question 6

La superposition des caches :

- A. Crée des artefacts nuisibles aux zones de superpositions.
- B. Augmente la dose au patient.
- C. Augmente le bruit dans les images.
- D. Améliore la qualité des images.

Question 7

Le positionnement des caches mammaire et thyroïde sur la figure ci-dessous est :

- A. Adéquat.
- B. Inadéquat, car le cache mammaire s'affaisse sur les côtés.
- C. Inadéquat, car les caches mammaire et thyroïde sont partiellement superposés.
- D. Inadéquat, car le cache thyroïde est mal orienté.
- E. Inadéquat, en raison de B et C.
- F. Inadéquat, en raison de B, C et D.



Collaborateurs

L'équipe d'expertise en tomodynamométrie du CECR :

ARSENAULT, Jean, ing., M.Sc.A., physicien médical, IUCPQ

CHARBONNEAU, Denise, TIM, consultante

DESPRÉS, Philippe, Ph.D., physicien médical, CHUQ,
Université de Laval

GAGNON, Gilbert, TIM(E), consultant

HEGYI, Hegyi, physicien médical, CUSM

MARMEN, Marmen, TIM, CHUQ

MENDY, Mendy, physicien médical, CSSS de Trois-Rivières

NASSIRI, Moulay Ali, M.Sc., physicien médical, CECR

PARENT, Pierre, TIM, CHUM

ROULEAU, Manon, ing., directrice par intérim, CECR

SHAROUBIM, Nagi, ing., Consultant


Remerciements à :

AUDO, Erwan, TIM, CHUM

BÉLANGER-LANDRY, Marie-Christine, TIM, CHUM


...pour avoir collaboré à l'élaboration des photos d'illustration.

Pour nous rejoindre

 Par téléphone: 819 348-3842 ou 1 877 839-1217

 Par télécopieur: 819 822-6700

 Par courriel: cecr.chus@ssss.gouv.qc.ca

 Par courrier: CECR - CHUS
500, rue Murray, case postale 1
Sherbrooke (Québec) J1G 2K6

Page Internet: www.chus.qc.ca/cecr



Auto-évaluation : réponses



Attention :

Erreur, la bonne réponse est C.

En effet, on utilise les caches aux bismuth **pour réduire l'exposition des tissus radiosensibles qui sont près de la surface**, spécifiquement : le cristallin des yeux , les glandes thyroïde et mammaires.

Cliquer pour passer à la question suivante



Bravo :

effectivement la bonne réponse est C

En effet, on utilise les caches aux bismuth **pour réduire l'exposition des tissus radiosensibles qui sont près de la surface**, spécifiquement : le cristallin des yeux , les glandes thyroïde et mammaires.

Cliquer pour passer à la question suivante



Attention :

Erreur, la bonne réponse est B.

Généralement, seuls les caches mammaires possèdent un espaceur intégré.

Comme les caches oculaires et thyroïdes ne possèdent pas d'espaceur intégré, il est essentiel d'ajouter un espaceur entre la peau et ces caches.

Cliquer pour passer à la question suivante



Bravo :

effectivement la bonne réponse est B

Généralement, seuls les caches mammaires possèdent un espaceur intégré.

Comme les caches oculaires et thyroïdes ne possèdent pas d'espaceur intégré, il est essentiel d'ajouter un espaceur entre la peau et ces caches.

Cliquer pour passer à la question suivante



Attention :

Erreur, la bonne réponse est C.

Pour les examens TDM du thorax qui couvrent la base du cou jusqu'aux coupes diaphragmatiques, il est recommandé d'utiliser les **cache mammaire et thyroïde** pour les patients âgés de moins de 55 ans, au minimum, s'il n'y a **aucune contre-indication clinique** à utiliser un cache.

Cliquer pour passer à la question suivante



Bravo :

effectivement la bonne réponse est C

Pour les examens TDM du thorax qui couvrent la base du cou jusqu'aux coupes diaphragmatiques, il est recommandé d'utiliser les **cache mammaire et thyroïde** pour les patients âgés de moins de 55 ans, au minimum, s'il n'y a **aucune contre-indication clinique** à utiliser un cache.

Cliquer pour passer à la question suivante



Attention :

Erreur, la bonne réponse est C.

L'espaceur permet de réduire les artefacts créés par les caches et qui peuvent être nuisibles au diagnostic.

Il faut donc s'assurer d'avoir toujours un mince espaceur entre la peau et le cache pour éviter la création d'artefacts.

[Cliquer pour passer à la question suivante](#)



Bravo :

effectivement la bonne réponse est C

L'espaceur permet de réduire les artefacts créés par les caches et qui peuvent être nuisibles au diagnostic.

Il faut donc s'assurer d'avoir toujours un mince espaceur entre la peau et le cache pour éviter la création d'artefacts.

Cliquer pour passer à la question suivante



Attention :

Erreur, la bonne réponse est C.

On recommande de réaliser d'abord l'acquisition de l'image de localisation, puis de placer ensuite le cache adéquat sur le patient pour effectuer l'examen.

En effet, cet ordre pour réaliser l'examen permet d'éviter que la modulation tienne compte de l'atténuation causée par le cache au bismuth, pour ne pas entraîner une augmentation de mA et par conséquent celle de la dose au patient.

[Cliquer pour passer à la question suivante](#)



Bravo :

effectivement la bonne réponse est C

On recommande de réaliser d'abord l'acquisition de l'image de localisation puis de placer ensuite le cache adéquat sur le patient pour effectuer l'examen.

En effet, cet ordre pour réaliser l'examen permet d'éviter que la modulation tienne compte de l'atténuation causée par le cache au bismuth, pour ne pas entraîner une augmentation de mA et par conséquent celle de la dose au patient.

[Cliquer pour passer à la question suivante](#)



Attention :

Erreur, la bonne réponse est A.

La superposition de deux caches crée des artefacts de durcissement de faisceau dans la zone surfacique qui se situe au-dessous de la région de superposition.

Cliquer pour passer à la question suivante



Bravo :

effectivement la bonne réponse est A

La superposition de deux caches crée des artefacts de durcissement de faisceau dans la zone surfacique qui se situe au-dessous de la région de superposition.

Cliquer pour passer à la question suivante



Attention :

Erreur, la bonne réponse est F.

Le positionnement des caches est inadéquat pour 3 raisons qui sont :

1. Le cache mammaire est large par rapport à la morphologie de la patiente, par conséquent il s'affaisse sur les côtés.
2. Les caches mammaire et thyroïde se superposent.
3. Le cache thyroïde est inversé.

Cliquer pour continuer la présentation



Bravo :

effectivement la bonne réponse est F

Le positionnement des caches est inadéquat pour 3 raisons qui sont :

1. Le cache mammaire est large par rapport à la morphologie de la patiente, par conséquent il s'affaisse sur les côtés.
2. Les caches mammaire et thyroïde se superposent.
3. Le cache thyroïde est inversé.

Cliquer pour continuer la présentation

Travailler ensemble dans un même but



Fin