



UZ  
LEUVEN



# Radioprotection du patient en médecine nucléaire

AFCN - 27 novembre 2009

dr. sc. Kristof Baete  
kristof.baete@uzleuven.be



UZ  
Leuven

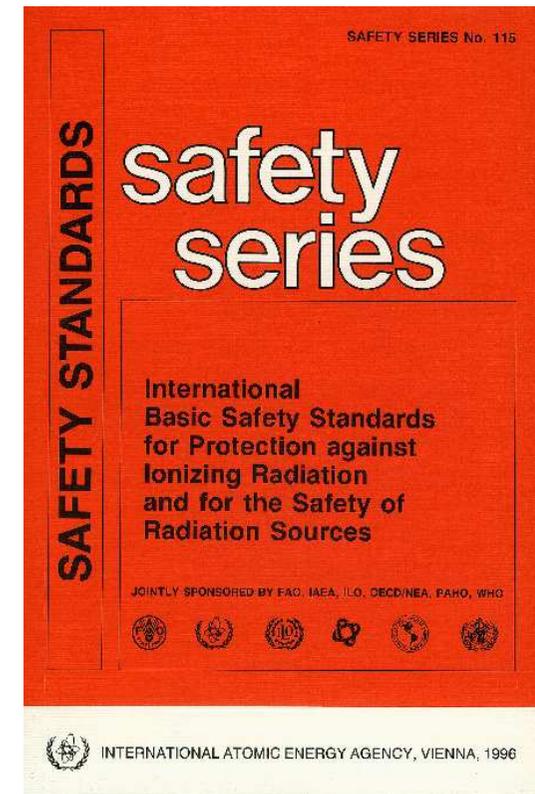
Herestraat 49  
B - 3000 Leuven

www.uzleuven.be  
tel. +32 16 33 22 11

UNIVERSITY HOSPITALS LEUVEN

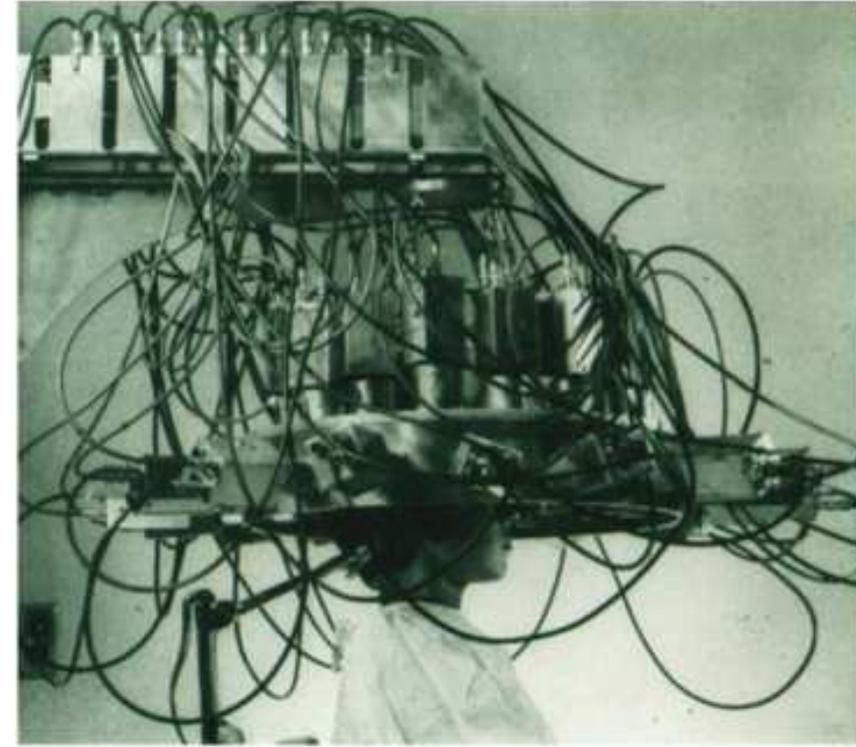
# Objectif

- Introduire les *Basic Safety Standards* (BSS, IAEA, 1996) dans la routine clinique: Appendix II – medical exposure
  - responsabilité
  - justification des expositions médicales
  - optimisation de la protection des expositions médicales
  - niveaux de référence
  - contrainte de dose
  - critère de libération du patient après une thérapie par radionucléides
  - exposition médicale accidentelle
  - documentation
- BSS → Directive 97/43/Euratom → ARBIS (2001)
  - Loi Belge



# Evolution de la médecine nucléaire

- Introduction des caméras hybrides
  - PET-CT et SPECT-CT
- Thérapie par radionucléides
  - systémique, ciblée, loco-régionale
  - thérapie avec des émetteurs alpha
- Utilisation pré-clinique
  - micro-PET et micro-SPECT
- Recherche biomédicale
- Imagerie médicale et traitement de l'image
- Dosimétrie précise
- Assurance et contrôle de qualité



# Responsabilités et acteurs (1)

- Médecin nucléariste autorisé
- Radiophysicien reconnu
- Infirmier, technologue, laborantin
- Radiopharmacien, ingénieur (support)
- Personnel administratif
- Contrôle physique reconnu
- Médecin référent
- Exploitant
- radioprotection (patient et entourage, personnel)
  - information, communication, formation (initiale), accompagnement (périodique)
  - Historique de l'exposition médical du patient

# Responsabilités et acteurs (2) ???

- Médecin nucléariste
  - radioprotection générale du patient
- Radiophysicien
  - supervision des équipements, procédures, CQ, dosimétries, tests d'acceptation ...
- Infirmier, technologue
  - Identification du patient, information, administration, exécution des procédures et des protocoles d'acquisitions
- Responsabilité légale de chacun des acteurs ?
- Sont-ils tous conscients de leur rôle dans la radioprotection du patient?

- Concertation
  - Médecin nucléariste
  - Médecin référent
  - autres experts: radiopharmacien, radiophysicien, ...
- Décision
  - prenant en compte les recommandations et niveaux de référence
  - Dossier médical et parcours médical
- Utilisation du tomodensitomètre (CT)
  - Pour la correction de l'atténuation
  - Pour la localisation anatomique des captations métaboliques
  - Pour un diagnostic radiologique
- Planification de traitement
  - Pré-dosimétrie des traitements par radionucléides

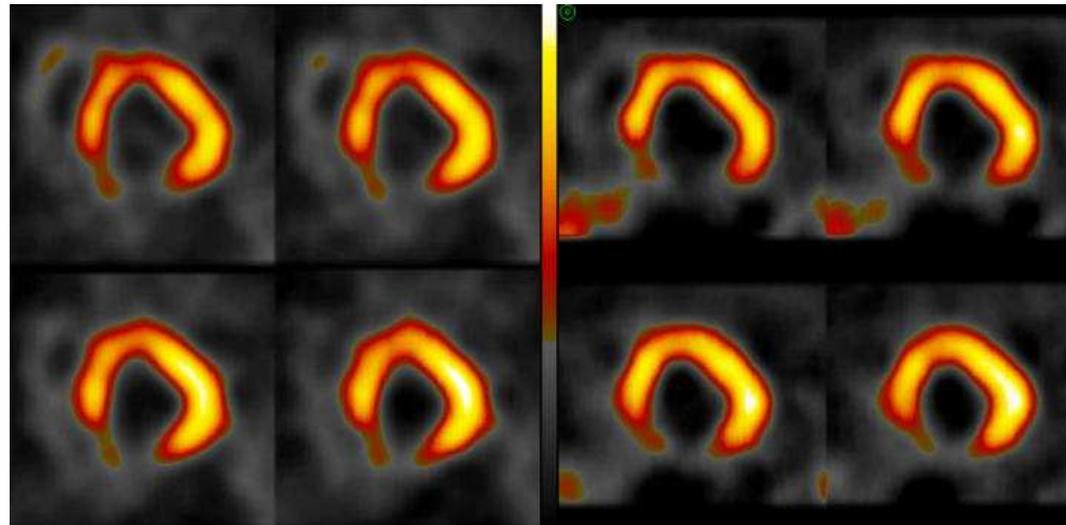
- Minimiser le risque p. r. au gain du diagnostic (ALARA)
- De même pour la thérapie
  - Optimisation par dosimétrie individuelle
  - Maximisation des effets thérapeutiques
  - Minimisation des doses aux organes à risque
- Eviter les expositions inutiles
  - Importance du dossier médical (historique de l'exposition)
  - Champ irradié en tomодensitométrie
  - Activité administrée / temps d'acquisition / confort / ...
- Recommandations et niveaux de référence (NM & CT)
  - Nécessité d'actualiser les niveaux de référence diagnostique
  - Attention particulière à la radioprotection des enfants
  - Recueil des constatations / mesures correctives

- Optimisation de la qualité de l'image
  - Quantité d'activité administrée
    - Niveaux de référence, activité minimum et maximum
    - activité administrée chez les enfants (cfr. recommandations EANM)
  - Facteurs techniques
    - équipement, protocole d'acquisition, collimateur, traitement de l'image, évaluation, control de qualité, sensibilité, résolution, rapport signal-bruit, durée de mesure, ...
  - Facteurs patient
    - taille, état de la maladie, confort, ...
- Protocole d'acquisition
  - Quelle information: statique, dynamique, tomographie, ...?
  - moment de l'examen, gestion du patient, ...
- Contrôle de qualité de tout l'équipement ayant une influence sur l'activité administrée et la qualité de l'examen

# Optimisation des expositions médicales (3)

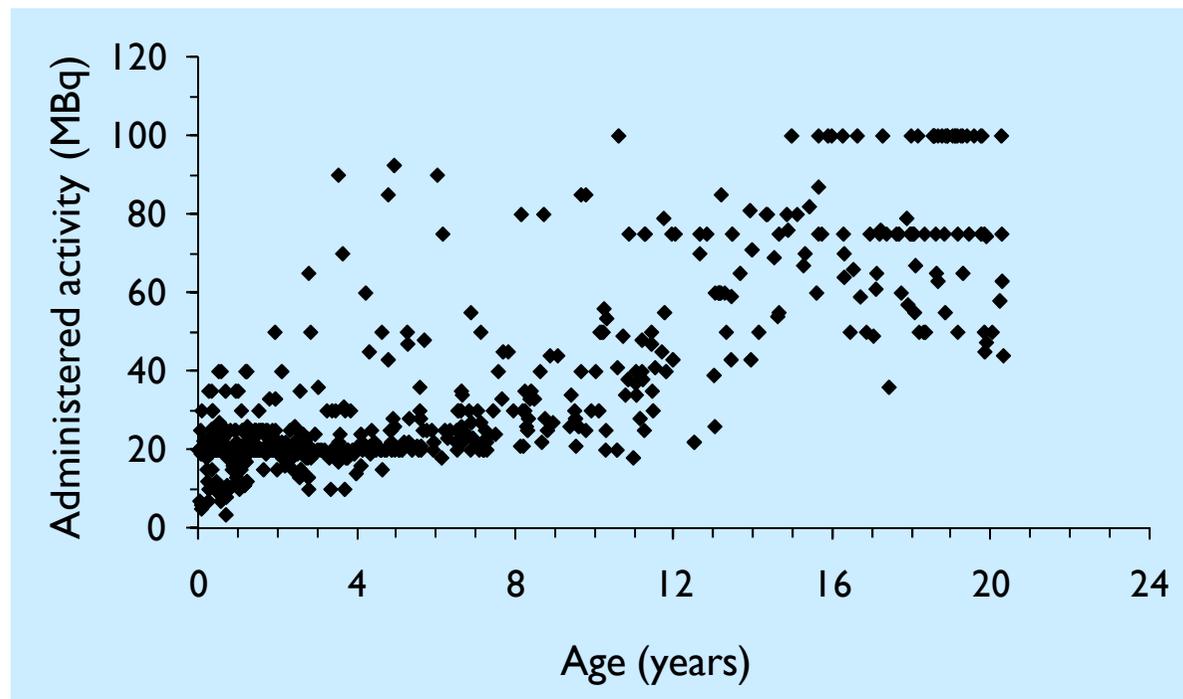
- Scintigraphie myocardique

$^{201}\text{Tl}$   
25 mSv



$^{99\text{m}}\text{Tc}$   
8 mSv

- Activité administrée à des enfants en Suède pour un examen DMSA  
(RPOp – IAEA, 2009)



# Optimisation des expositions médicales (4)

$CTDI_{vol} = 0.29 \text{ mGy}$

$CTDI_{vol} = 5.97 \text{ mGy}$



**Contouring**

Manual Auto

Region Grow PET Edge Body

IAI %

Absolute Percent

Localize

Left-click triangulate  
Left-drag continuously triangulate  
Right-drag fast scroll

Localize Copy Zoom/Pan

80 kV  
11 mAs

120 kV  
85 mAs

**CT** PRI

DrieCilinders  
DrieCilinders

Aug. 21, 2009 16:34  
O 1D 18.00 kg

AC\_CT1  
Pet\*04\_wholebody\_lowdos  
1

S 3.00mm  
+HU: -101

W 2500 \* 112.73  
y -120.78  
I 500 \* -502.92

CT Aug. 21, 2009  
AC\_CT1

1. ROI

Mean: -2 HU

STDV: 215 -

CT Aug. 21, 2009  
AC\_CT2

1. ROI

Mean: 61 HU

STDV: 24 -

PT Aug. 21, 2009  
PET WB corr CT1

1. ROI

Mean: 10.469 SUV

STDV: 1.704 -

PT Aug. 21, 2009  
PET WB corr CT2

1. ROI

Mean: 12.350 SUV

STDV: 1.648 -

Mean SUV 0.85  
Std. dev. 0.14

Mean SUV 1.00  
Std. dev. 0.13

**CT** PRI

DrieCilinders  
DrieCilinders

Aug. 21, 2009 16:36  
O 1D 18.00 kg

AC\_CT2  
Pet\*04\_wholebody\_lowdos  
1

S 3.00mm  
+HU: 53

W 2500 \* 112.73  
y -120.78  
I 500 \* -502.92

**PT** SEC

DrieCilinders  
DrieCilinders

Aug. 21, 2009 16:38  
PET WB corr CT1

Pet\*04\_wholebody\_lowdos  
1

S 3.00mm  
+SUV: 9.386

/ 16.414 \* 112.64  
- 0.000 y -124.80  
y 1.00 \* -502.92

**PT** SEC

DrieCilinders  
DrieCilinders

Aug. 21, 2009 16:38  
PET WB corr CT2

Pet\*04\_wholebody\_lowdos  
1

S 3.00mm  
+SUV: 13.997

/ 18.339 \* 112.64  
- 0.000 y -124.80  
y 1.00 \* -502.92

- Recommandations internationales (SNM, EANM, IAEA, ICRP)
- Recommandations nationales (BELNUC, HGR)
  - Questionnaire et audit clinique de l'utilisation des recommandations
- Examen en médecine nucléaire chez les enfants
  - nouvelles recommandations EANM (*dosage card, 2008*)
- Évolution des technologies
  - Utilisation de la tomodensitométrie
  - évaluation périodique des procédures
  - Mesures correctives
- Pas de « prêt à l'emploi »!
  - Prendre en compte individuellement chaque patient
  - Y a-t-il une communication / discussion entre les différents acteurs de terrain?

# Contrainte de dose

- Recherche biomédicale
  - Révision des protocoles par le comité d'éthique
  - Conseillée par un radiophysicien et le contrôle physique
- Dosimétrie des nouveaux marqueurs et traceurs
- Public
  - Individus qui ne sont pas du personnel soignant
  - Thérapie (ambulatoire)
  - Parcours clinique du patient
  - Radioprotection du personnel soignant

# Critère de libération après thérapie

- Après traitement ambulatoire et/ou hospitalisation
- Estimation de l'activité résiduelle et de l'exposition à la libération
- Recommandation pour l'allaitement
- Exposition du public
  - Spécialement pour les enfants et les femmes (potentiellement) enceintes
- Recommandations pour l'information à donner
  - Pour les patients, leur entourage et le personnel soignant
  - De manière claire et compréhensible
  - Approche uniforme
- Historique de l'exposition

# Exposition médicale accidentelle

- Mauvais examen ou traitement
  - Patients avec le même nom. Identification du patient cruciale
  - Mauvaise demande
- Mauvais radionucléide ou activité
  - diagnostique
  - thérapeutique
- Femme qui apparait être enceinte après un examen
- Erreur de communication, manque de formation,...
- Erreurs de calibration, traçabilité des produits
- Assurance et contrôle de qualité
- Personnel suffisant
- Combinaison de facteurs

# Documentation

- Archivage des doses individuelles et des activités administrées
- Calibration (certification) des activimètres
- Contrôle de qualité des équipements
- Intervention et maintenance préventive
- Audit clinique (interne, externe)
- Formation
  - initiale
  - périodique

# Quelques questions

- Quelle est la responsabilité légale du radiophysicien en médecine nucléaire?
- Un radiophysicien doit-il être impliqué dans la dosimétrie et la planification de thérapie par radionucléide?
- Pratiquer une thérapie par radionucléide requiert-il les ressources nécessaires pour un traitement optimal?
- Le rôle du radiophysicien en médecine nucléaire par rapport au CQ des tube RX des équipements hybrides
  - Formation spécifique

# Merci!

- En coopération avec le groupe de travail sur la médecine nucléaire de la SBPH
- Radioprotection du patient: <http://rpop.iaea.org>

