


Accueil / Actualités / Santé / Médecine nucléaire « On ne transforme pas le patient en Hiroshima »

ACTUALITÉS SANTÉ

# Médecine nucléaire « On ne transforme pas le patient en Hiroshima »

par NICOLAS GEHIN  Publié le 17 mars 2021 à 08h40

 Partager



*professeur Marc Faraggi, chef du service de médecine nucléaire du Centre hospitalier princesse Grace (CHPG) © Photo Axel Bastello / Palais Princier.*

Spécialité méconnue du grand public, la médecine nucléaire n'en reste pas moins essentielle pour diagnostiquer et traiter des maladies graves, telles que le cancer.

Monaco Hebdo se propose de vous la faire découvrir à travers l'interview du professeur Marc Faraggi, chef du service de médecine nucléaire du Centre hospitalier princesse Grace (CHPG).

## **Qu'est-ce que la médecine nucléaire ?**

La médecine nucléaire consiste en l'utilisation de radio-isotopes soit à visée diagnostique, c'est-à-dire pour faire des diagnostics et donc des images qui vont montrer une maladie ou son extension, soit à visée thérapeutique, c'est-à-dire soigner la maladie en injectant un produit qui va détruire les cellules que l'on ne désire pas voir survivre.

## **Les radio-isotopes, qu'est-ce que c'est ?**

Nous sommes tous constitués d'atomes. Les atomes les plus courants dans la nature sont le carbone, l'oxygène, l'hydrogène, l'azote... Et ces atomes naturels, qui sont abondamment présents dans la nature, ont des frères jumeaux appelés isotopes. Comme tous les frères jumeaux, ils sont indiscernables de l'élément naturel le plus fréquent. Mais avec une petite particularité tout de même. Certains de ces frères jumeaux émettent en effet des rayonnements. On parle alors de radio-isotopes.

## **Comment agissent-ils ?**

Comme ce sont des frères jumeaux, ils se comportent chimiquement exactement de la même manière que les autres. Donc ils ne sont pas discernables lorsqu'ils sont insérés dans une molécule. La molécule va se comporter exactement de la même manière mais en revanche, cette émission radioactive va permettre, s'il s'agit d'une émission de photons, d'être détectée par voie externe par une caméra, et donc de réaliser des images. Et s'il s'agit d'une émission électronique, de faire de la thérapeutique, car ces électrons vont tuer les cellules sur lesquelles ils sont fixés.

## **Quelles sont les applications de la médecine nucléaire ?**

Il faut discerner le diagnostic et la thérapeutique. Dans une situation de diagnostic, la médecine nucléaire consiste à injecter une molécule sur laquelle on aura greffé un radio-isotope. Et cette molécule va jouer le rôle de mouchard. Comme elle va être détectée par un appareillage de type scanner, on va pouvoir suivre son évolution dans le corps humain et imager son devenir. On obtient ainsi des renseignements sur le fonctionnement d'un organe, par exemple.

## **Un exemple concret ?**

On utilise, par exemple, du glucose, qui est le pétrole naturel de toutes les cellules. Si l'on injecte du glucose marqué, on va voir le fonctionnement de toutes les cellules. Et notamment celles qui en consomment le plus. Et généralement, celles qui en consomment le plus sont celles qui ont un taux de multiplication le plus important. Donc si une lésion tumorale se multiplie rapidement, elle va apparaître sous la forme d'une surconsommation de glucose dans un point précis de l'organisme.

## **Permet-elle de faire d'autres diagnostics ?**

On utilise des isotopes pour faire de nombreux examens. Par exemple, on peut utiliser des molécules qui se fixent sur les os pour mettre en évidence des souffrances inflammatoires ou infectieuses sur l'ensemble du squelette. On utilise aussi des molécules qui se fixent sur certaines glandes comme l'iode pour la thyroïde, ou encore sur des organes neuroendocrines. On dispose de traceurs très spécifiques pour un grand nombre de pathologies, de dysfonctionnements ou d'organes, dont le cœur.

## **À part le glucose, quels sont les autres traceurs utilisés ?**

La liste est longue. En cancérologie, on utilise le glucose marqué au fluor. Pour les cancers de la prostate, on peut utiliser la choline marquée au fluor, ou encore le PSMA marqué au gallium 68, qui se fixe sur les tissus prostatiques cancéreux. En neurologie, on peut utiliser de la DOPA marquée au fluor... Il y a de très nombreux traceurs.

## **Que permet la médecine nucléaire, en termes de traitement ?**

Le champ de la médecine nucléaire en termes de traitement est essentiellement l'oncologie. On administre un médicament par voie générale (par voie intraveineuse), et cette molécule marquée avec le radio-isotope va diffuser dans l'ensemble de l'organisme. On espère qu'elle va être suffisamment spécifique pour cibler et se fixer sur les cellules que l'on veut détruire. On utilise donc la médecine nucléaire sur des pathologies déjà relativement lourdes, relativement graves pour lesquelles on accepte une irradiation, comme en radiothérapie.

On irradie malheureusement aussi des cellules saines. Cette thérapeutique ne peut pas être aussi sélective sur ces cibles qu'un tir de rayonnement provenant d'un matériel de radiothérapie. La médecine nucléaire est donc une thérapeutique qu'on utilise le plus souvent en dernière ligne, c'est-à-dire soit lorsque les autres traitements ont échoué, soit en complément d'autres thérapeutiques ciblées.

## **Elle est donc réservée à des cancers de stade avancé ?**

Tout à fait. Lorsqu'une solution ciblée simple peut être trouvée, comme par exemple la chirurgie, c'est évidemment celle qui sera privilégiée. En revanche, lorsqu'il existe deux ou trois lésions, il est plus compliqué d'envisager un acte chirurgical. Dans ce cas, on y associe de la radiothérapie. Mais s'il y a 10, 12 ou 15 lésions, on ne peut pas envisager de les enlever une par une, ou de traiter par radiothérapie chacune de ces lésions. Il faut alors passer à un traitement par voie générale comme la chimiothérapie. Et lorsque la chimiothérapie, qui est de plus en plus ciblée et sur-mesure, ne permet pas d'obtenir le résultat souhaité, alors il existe parfois, pour certaines pathologies, des traceurs radio-isotopiques qui vont permettre par voie intraveineuse de traiter les lésions.

## **Quelles sont les limites de la médecine nucléaire ?**

Comme vous injectez le traceur par voie intraveineuse, il va diffuser par voie intraveineuse. Il faut donc que vous ayez une extraction tumorale suffisamment importante pour être bien sûr que, quand vous allez envoyer le vecteur thérapeutique, celui-ci va se fixer essentiellement — malheureusement pas exclusivement — sur les lésions tumorales. D'où l'importance de l'imagerie diagnostique avant traitement et ensuite de calculs pour évaluer la fixation sur les organes sains. C'est la raison pour laquelle nous avons besoin de l'unité de physique pour estimer quelle va être la dose délivrée. L'objectif est de délivrer un maximum de dose de radioactivité sur les cancers et un minimum sur les cellules saines.



« On irradie malheureusement aussi des cellules saines. Cette thérapeutique ne peut pas être aussi sélective sur ces cibles qu'un tir de rayonnement provenant d'un matériel de radiothérapie »

### **Quelles peuvent être les conséquences, si des cellules saines sont touchées ?**

Ce sont les risques de ce que l'on appelle les fixations non spécifiques. Certaines ne sont pas graves car les tissus sont très résistants, comme par exemple les os. En revanche, si on irradie de manière trop importante les reins, on peut altérer les cellules rénales et éventuellement générer un dysfonctionnement des reins, donc une insuffisance rénale parfois transitoire, parfois non.

### **Dispose-t-on aujourd'hui de moyens pour limiter ces effets sur les cellules saines ?**

Il existe des petites méthodes, comme par exemple bien hydrater les patients, les faire beaucoup boire et beaucoup uriner pour que le temps de résidence du traceur qui n'est pas fixé sur la tumeur puisse être le plus bref possible et s'éliminer. Mais vous ne pouvez pas forcer une molécule que vous avez injectée par voie intraveineuse à aller là où vous le souhaitez. On essaie grâce à l'examen diagnostique d'évaluer quels vont être les éventuels dommages que l'on pourrait causer aux cellules saines et si le rapport risques-bénéfices est favorable. C'est-à-dire qu'on évalue si la fixation tumorale sera suffisamment élevée par rapport à la fixation des cellules saines pour avoir un effet thérapeutique sans effet toxique notable. En fonction de cette balance risque/bénéfice, on va décider de traiter ou non le patient. Cela se décide au cas par cas, et après des évaluations pré-thérapeutiques, mais également post-thérapeutiques. Car il faut après vérifier que le traitement a été efficace et éventuellement décider de refaire un autre traitement ou pas.

### **Quel est le suivi après le traitement ?**

On les suit généralement avec les mêmes outils diagnostics qui nous ont permis de vérifier que le ciblage était bon, et que l'extension des lésions méritait le traitement. On utilise donc les mêmes examens, comme par exemple la tomographie par émissions de positons (TEP).

## **À quelle quantité de rayonnement exposent les interventions en médecine nucléaire ?**

À visée diagnostique, l'irradiation des examens est extrêmement faible. Les patients victimes de cancer ont des scanners de manière répétée et parfois des radiothérapies. Les activités diagnostiques que nous administrons aux patients sont de l'ordre du centième ou du millième de ce que l'on serait amené à leur proposer pour un traitement. Pour une tomographie par émissions de positons, on utilise des traceurs qui ont des demi-vies tellement brèves que l'irradiation est modeste. Dans notre unité de mesure, elle est de l'ordre de 5 à 6 millisieverts. À titre de comparaison, un habitant d'une région granitique (Corse, Bretagne...) reçoit en un an une irradiation comparable, rien que par sa résidence.

## **N'y a-t-il pas un effet cocktail quand on associe la médecine nucléaire à d'autres techniques utilisant des radiations ?**

La bonne irradiation est l'irradiation zéro. Si on pouvait l'éviter, on le ferait. Mais on reste dans des gammes extrêmement faibles. On fait en diagnostic la même escalade que l'on fait en thérapeutique. C'est-à-dire que lorsque les examens scanner ont déjà répondu à la question, on ne prescrit pas de TEP. En revanche, on peut être amené à faire des doublons pour obtenir plus de renseignements, notamment sur la réponse thérapeutique. Entre un risque infime sur 20-30 ans et le traitement immédiat d'un cancer d'un patient qui ne verra jamais ce risque car il en décèdera avant, le choix est simple.

## **Outre l'atteinte des cellules saines, quels sont les risques de la médecine nucléaire ?**

Injecter un produit radioactif ne présente pas de risque. La radioactivité est naturelle. Même si elle est faiblement représentée dans la nature, quand vous ingérez de l'iode, vous ingérez un petit pourcentage d'iode radioactif. Le radio-isotope est le frère jumeau indiscernable d'une molécule qui existe naturellement. Donc cette molécule, on l'a déjà avalée dans notre organisme. Par exemple, on avale du fluor tous les jours quand on se brosse les dents. On ne risque donc pas de réaction allergique. Il n'y a pas d'effet chimique toxique, ni d'effet allergique en médecine nucléaire ou alors c'est tout à fait exceptionnel.

## **Et le risque radioactif ?**

C'est un risque assumé. Il est très faible, plus faible même que celui du scanner, car on injecte des quantités extrêmement faibles. Et la demi-vie des isotopes étant faible, ils disparaissent très vite. Sur une TEP, on est aux alentours de 5 à 6 millisieverts. Un scanner oscille entre 5 et 10-12 millisieverts. On ne transforme donc pas le patient en Hiroshima.

## **Combien de temps faut-il pour éliminer un produit radioactif ?**

Cela dépend du produit radioactif. L'élimination se fait de deux manières : l'élimination physique et l'élimination biologique. La demi-vie du fluor est de deux heures. Ce qui signifie que toutes les deux heures, vous diminuez de moitié la radioactivité contenue dans le patient. Au bout de 20 heures, soit dix périodes, il n'y a donc plus rien. Par ailleurs, le patient va boire, manger, aller aux toilettes donc il va éliminer naturellement le radio-isotope ce qui fait que la demi-vie réelle dans le patient est encore plus brève.

### **D'autres s'éliminent plus lentement ?**

Certains s'éliminent plus lentement. Ce ne sont pas des traceurs TEP mais des traceurs scintigraphiques conventionnels comme par exemple le technétium qui est extrêmement utilisé pour les scintigraphies osseuses ou cardiaques. Il a une demi-vie physique de six heures et selon la molécule sur laquelle il est fixé, il peut avoir une demi-vie biologique autour de quatre heures. Inversement, d'autres sont encore plus brefs comme le gallium 68 (traceur TEP), où l'on est plus proche d'une heure.

### **Peut-on traiter les femmes enceintes en médecine nucléaire ?**

La médecine nucléaire s'adresse à tout le monde. Si on envisage de faire une chimiothérapie à une femme enceinte, cela signifie que son pronostic immédiat est menacé, et donc celui de l'enfant qu'elle porte aussi. Nous sommes alors dans une autre stratégie thérapeutique. Mais pour des diagnostics, nous ne faisons évidemment pas d'imagerie de médecine nucléaire aux femmes en âge de procréer, donc si elle est susceptible d'être enceinte (absence de contraception ou phase du cycle péri-ovulatoire). On le fait uniquement si le pronostic de la patiente est en jeu.



© Photo Stephane Danna / Direction de la Communication

« On est de plus en plus dans le sur-mesure. On va avoir des traceurs de plus en plus spécifiques pour une pathologie donnée, et même pour un sous-type de pathologie donnée »

### **Et les enfants ?**

Pour les enfants, la réponse est oui. Au CHPG, nous ne sommes pas équipés pour accueillir les enfants. Mais le centre Antoine Lacassagne et Pasteur à Nice le sont, et font des explorations et des traitements aux enfants.

### **Y a-t-il des contre-indications à la médecine nucléaire de diagnostic ?**

Il y a des contre-indications de bon sens. Il faut que le patient accepte l'examen, et notamment l'injection intraveineuse. Il faut aussi qu'il accepte le temps d'attente de la fixation du produit puisque ce n'est pas instantané. Enfin, il faut que le patient accepte de rester sous une caméra pendant 10 à 20-25 minutes. Cela peut poser un problème chez les patients claustrophobes. Certains patients sont donc moins bien adaptés, notamment ceux victimes de troubles cognitifs, car il faut rester immobile durant l'examen. Si les troubles cognitifs ne lui permettent pas de le comprendre, ça devient très compliqué.



## **Y a-t-il une préparation particulière avant ces examens ?**

La molécule utilisée peut nécessiter une préparation. En particulier pour les examens TEP au glucose marqué, il faut impérativement que le patient soit à jeun d'au moins six heures. Comme on injecte une quantité minime de glucose, si le patient ne mange ne serait-ce qu'un fruit ou un gâteau, il va ingérer 100 à 200 fois la quantité injectée. On ne verra alors plus rien.

## **Quel est le temps de fixation du traceur ?**

Pour certains traceurs, il faut que le patient reste au calme sans bouger pendant environ une heure avant de faire les images. Pour une scintigraphie osseuse, l'os métabolise plus lentement, donc il faut compter entre trois et quatre heures mais le patient peut bouger. La molécule injectée doit être métabolisée par le tissu.

## **Comment a évolué la médecine nucléaire ?**

Elle a évolué de deux manières. D'abord, au niveau matériel avec des sensibilités de détection et des résolutions nettement meilleures à chaque génération. On gagne pratiquement un facteur deux à chaque génération de matériel. C'est assez spectaculaire. Nous avons aussi vu évoluer l'offre en termes de molécules, ce qui nous permet d'imager de plus en plus de pathologies différentes et donc d'élargir l'offre de soins.

## **Où en est la recherche aujourd'hui ?**

La recherche porte sur de nouvelles molécules. Aussi bien pour le diagnostic que pour la thérapeutique. Pour être de plus en plus précis. Pour les traitements, on est de plus en plus dans le sur-mesure. On va avoir des traceurs de plus en plus spécifiques pour une pathologie donnée, et même pour un sous-type de pathologie donnée. Et cela va bien sûr augmenter la fiabilité des renseignements que l'on donne.

## **Comment rassurer les patients qui arrivent en médecine nucléaire ?**

Il faut leur expliquer que ce n'est pas parce qu'il y a le mot nucléaire que nous sommes toxiques. Les examens de médecine nucléaire n'ont aucune toxicité chimique médicamenteuse et n'ont pas de toxicité à type d'allergie. Ce n'est pas forcément le cas avec le produit de contraste radiologique injecté pour un scanner. Des réactions allergiques peuvent survenir en médecine nucléaire lorsque l'on doit injecter un produit de contraste pour réaliser un scanner en même temps. Mais le radio-isotope ou la médecine nucléaire n'est pas en cause. Il s'agit donc d'une imagerie non invasive. Elle n'est ni douloureuse, ni dangereuse.

## Quoi d'autre ?

On est de plus en plus dans du sur-mesure. C'est-à-dire que toutes les pathologies ne bénéficient pas de la médecine nucléaire et inversement. Ce n'est pas parce que vous n'avez pas eu d'examens ou de traitements de médecine nucléaire que vous avez été insuffisamment explorés ou insuffisamment traités. Chaque cas est particulier. Il faut faire confiance à son médecin. Donc n'ayez pas peur et ayez confiance en le médecin qui vous suit, seul à même de déterminer les explorations ou les traitements dont vous avez réellement besoin.

Pour lire la suite de notre sujet sur la médecine nucléaire, cliquez ici

 J'aime 0

par NICOLAS GEHIN  Publié le 17 mars 2021 à 08h40