ETUDE EXPERIMENTALE DES CANCERS INDUITS CHEZ LE RAT PAR DES PARTICULES A TRANSFERT LINEIQUE D'ENERGIE ELEVEE.

Michèle E. MORIN, Jacques E. LAFUMA -

Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire - Département de Protection - Service de Radiopathologie et de Toxicologie Expérimentales B.P. n° 6 - 92 260 FONTENAY AUX ROSES - FRANCE -

Malgré l'hétérogénéité de répartition des radioéléments entre les différents organes et à l'intérieur de chaque organe après une inhalation de transuraniens émetteurs alpha chez le rat, on obtenait pour une même dose absorbée calculée (exprimée en nombre de particules émises par gramme d'organe) une fréquence identique de cancers dans le squelette et le poumon (réf.1). Pour une dose moyenne identique délivrée à l'organe, la dose délivrée à la cellule était différente pour l'os et le poumon. Dans le poumon, la dose était répartie d'une façon relativement homogène, alors qu'elle était très hétérogène dans l'os. Il en résultait que la cellule osseuse se trouvait recevoir en réalité une dose beaucoup plus élevée que la cellule pulmonaire. Les radiosensibilités de ces deux organes étant peu différentes, la cellule osseuse pouvait donc être moins sensible que la cellule du poumon à l'irradiation alpha.

Nous avons voulu vérifier ce phénomène pour un autre type d'irradiation, et nous avons soumis des rats mâles de race Sprague Dawley à une irradiation externe chronique par des neutrons, cette irradiation délivrant une dose beaucoup plus homogène à tous les organes de l'animal et le transfert linéique d'énergie était comparable dans les deux cas.

Les rats sont placés dans une cavité du réacteur Néréïde situé à Fontenay aux Roses, conçue pour les expériences biologiques (réf.2). Les neutrons émis sont des neutrons de fission d'une énergie moyenne de 1 Mev. Nous avons, en plus, une composante gamma égale à 20% de la dose neutronique. En ce qui concernait les émetteurs alpha, les doses délivrées calculées à l'organe variaient de 3 à 3.000 rad et ne tenaient pas compte de l'hétérogénéité de distribution dans les organes; pour les neutrons, nous avons essayé d'obtenir des doses pouvant se comparer aux précédentes; nous avons choisi une gamme de doses mesurées à la peau variant de 1.5 à 800 rad et délivrées sur une durée variant de 1 jour à 6 semaines.

RESULTATS.

Tableaux 1 et 2.

Comme avec les transuraniens, la durée de vie des rats après irradiation neutronique dépend de la dose totale qui leur a été délivrée.

Pour le moment, nous n'avons de résultats définitifs avec les neutrons que pour 220 animaux irradiés à plus de 100 rad. Pour ces 220 rats, nous obtenons 221 cancers, soit en moyenne 1 cancer par animal.

TABLEAU 1. -Inhalation de transuraniens par des rats

Dose délivrée à l'organe (rad)	CANCERS %		
	Poumons	Squelette	Autres organes
0	1	0	0
3200	85	-	-
1000	54	-	-
750	-	40	-
350	26	22	-
150	10	10	-
110	-	5	-
35	-	2	-
25	-	-	31
3	-	-	10

TABLEAU 2. Irradiation de rats par des neutrons

Dose (rad)	CANCERS %				Durée de vie (jours)
	Poumon	Os	Peau	Autres organes	
0	0	1	1	8	650
800	10	15	10	20	239
460	15	2.5	23	60	365
240	22	8	37	43	455
150	20	6	25	51	485
50 †	4	8	21	38	455
30 †	6	3	6	42	460

† Expériences non terminées.

Les résultats donnés pour les doses de 50 et 30 rad sont des résultats qui ne sont pas définitifs puisque tous les animaux ne sont pas encore morts.

Les organes les plus sensibles à l'action des neutrons sont d'une part la peau et les tissus sous-cutanés et d'autre part les poumons.

Le rapport du nombre de cancers osseux au nombre de cancers pulmonaires obtenus après irradiation neutronique est égal à 0.4; pour des neutrons de 1 Mev le rapport des doses absorbées par l'os et le poumon est égal à 0.65 (réf.3). La radiosensibilité de ces organes est donc comparable à la précision de mesure et de calcul près. Les résultats obtenus avec les émetteurs alpha pouvaient faire croire à une sensibilité cellulaire différente, mais cette interprétation n'est pas compatible avec les résultats obtenus avec les neutrons; les différences de radiosensibilité obtenues ne sont pas assez grandes pour confirmer cette hypothèse.

Un phénomène particulier apparaît dans le cas de ces irradiations neutroniques, c'est la proportion beaucoup plus élevée d'une part de cancers de la peau et des tissus sous-cutanés (28%), d'autre part d'angiosarcomes de tous les tissus (8%). Si on compare ces résultats à ceux obtenus avec les émetteurs alpha où l'on avait 9% de cancers cutanés et 1,9% d'angiosarcomes, on constate que l'irradiation totale et homogène de ces deux systèmes provoque l'apparition d'un fort pourcentage de cancers dans ces tissus.

CONCLUSION.

Lorsque l'irradiation de l'organisme est totale, on voit apparaître une fréquence anormalement élevée de cancers du système vasculaire et du système de revêtement.

Les résultats des irradiations neutroniques montrent que le fait de calculer la dose à l'organe pour les émetteurs alpha afin d'exorimer la relation dose-effet est une pratique correcte.

L'hypothèse que nous avons émise d'une radiosensibilité différente de la cellule osseuse et de la cellule pulmonaire n'est pas confirmée par ces nouvelles expériences.

REFERENCES.

1. MORIN M., MASSE R., NENOT J.C., METIVIER H., NOLIBE D., PONCY J.L. LAFUMA J.
Etude expérimentale des différents effets observés après inhalation de radioéléments émetteurs alpha
IV^e Congrès International - I.R.P.A. - Paris, 24/30 Avril 1977
Vol. 4, p. 1321/1328
2. PARMENTIER N., LAVIGNE B., CHEMTOB M., N'GUYEN V.D., SOULIER R.
Paramètres microdosimétriques. Comparaison des valeurs mesurées directement et des valeurs calculées à partir du spectre des neutrons incidents.
3^e symposium sur la dosimétrie des neutrons en biologie et médecine. Neuherberg, Munich, 23-27 Mai 1977
3. I.C.R.U. Report n° 26 - 1977