Zeitschrift: Umweltradioaktivität und Strahlendosen in der Schweiz = Radioactivité de l'environnement et doses de rayonnements en Suisse = Radioattività dell'ambiente e dosi d'irradiazione in Svizzera

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit, Abteilung Strahlenschutz

Band: - (2000)

Rubrik: Menschlicher Körper

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 29.09.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

6. Menschlicher Köper

6.1. Ergebnisse der Ganzkörpermessungen von 2000

M. Boschung [1], Mme. S. Namy [2], H. W. Roser [3] und H. Völkle [4]

1. Abteilung Strahlenschutz und Entsorgung, PSI, 5232 VILLIGEN-PSI
2. Abteilung Nuklearmedizin des Kantonsspital, Av. Micheli-du-Crest 24, 1211 GENF 4
3. Abteilung Radiologische Physik, Kantonsspital Basel, 4031 BASEL
4. Sektion Überwachung der Radioaktivität, BAG, Ch. du Musée 3, 1700 FRIBOURG

Zusammenfassung

Ganzkörpermessungen zur Bestimmung des Radioaktivitätsgehaltes im menschlichen Körper werden regelmässig an Mitarbeitern des Paul-Scherrer-Institutes (PSI) in Villigen sowie an Gymnasiasten aus Genf und Basel durchgeführt. Im menschlichen Körper ist teilweise noch ^{137}Cs nachweisbar, das vom Reaktorunfall in Tschernobyl stammt. Die Messwerte an Schülern aus Genf liegen alle unter der Nachweisgrenze von 10 Bq, jene der Schüler aus Basel unter 30 Bq. Zwei Schulklassen aus dem Tessin zeigen leicht erhöhte ^{137}Cs-Werte bis knapp über 100 Bq, was mit der stärkeren Cs-Belastung des Tessin durch den Reaktorunfall Tschernobyl zusammenhängt.

6.1.1. Ziel der Messungen

Im PSI werden zur Zeit Ganzkörpermessungen zur Überwachung der beruflich strahlenexponierten Personen des PSI eingesetzt, von denen viele im Kanton Aargau wohnen. Bei Ereignissen mit Verdacht auf Inkorporation radioaktiver Stoffe können auch Personen der Bevölkerung gemessen werden. Bei den Messungen am Kantonsspital Genf und Kantonsspital Basel-Stadt handelt es sich um je 10-20 15-21-jährige junge Frauen und Männer aus Mittelschulen.

6.1.2. Ergebnisse und Interpretation

Für die Ganzkörpermessungen werden in der Regel grossvolumige NaI-Kristalle (neuerdings auch Ge-Detektoren) in speziell abgeschirmten Messkammern (mit Blei- und Eisenabschirmung) eingesetzt. Die Messung einer Person dauert in der Regel etwa zehn bis 30 Minuten für die routinemässigen Überwachungsmessungen am PSI und für Spezialuntersuchungen in Genf und Basel. Die Kalibrierung erfolgt mittels eines Phantoms, dessen Aktivität bekannt ist.

Im Rahmen der Inkorporationsüberwachung der beruflich strahlenexponierten Personen wurden 2000 am PSI in Villigen 638 Messungen im Ganzkörperzähler durchgeführt. Sie ergaben ^{137}Cs-Werte bis 1000 Bq, wobei 614 (d.h. 96.2%) der Messwerte unterhalb der Erkennungsgrenze von 60 Bq lagen, 15 Messwerte zwischen 60 und 150, 4 zwischen 150 und 300, 2 zwischen 600 und 500 und 3 zwischen 500 und 1500 Bq ^{137}Cs.

Die Messwerte an Gymnasiasten aus Genf (26 15-17-jährige junge Frauen und 14 16-18-jährige junge Männer) lagen alle unter der Nachweisgrenze von 10 Bq ^{137}Cs. Bei den Gymnasiasten aus **Basel** (25 Frauen und 17 Männer derselben Alterklasse wie **Genf**) lagen die Werte im Mittel bei etwas unter 10, im Maximum bis 31 Bq ^{137}Cs. Erstmals wurden 2000 auch zwei Schulklassen aus dem **Tessin** am Kantonsspital Basel auf ^{137}Cs untersucht: Aus Lugano 13 junge Männer und 2 junge Frauen, aus Locarno 10 junge Männer und 4 junge Frauen sowie 3 erwachsene Begleitpersonen. Sie ergaben höhere ^{137}Cs-Werte als die Schulklassen von der Alpennordseite: Lugano: bis 72 Bq (Medianwert 29 Bq), Locarno bis 118 Bq (Medianwert 26 Bq). Dies hängt damit zusammen, dass der Tessin durch den Reaktorunfall Tschernobyl stärker betroffen war als die Alpennordseite. Beim natürlichen ^{40}K zeigen sich dagegen keine Unterschiede zwischen Alpennord- und Alpensüdseite: Frauen: 3500 ± 450; Männer: 4990 ± 520 Bq.

Da Caesium, wie Kalium, vor allem in das Muskelgewebe geht und bei Männern der Anteil Muskelgewebe am Gesamtkörpergewicht grösser ist als bei Frauen, haben die Männer auch einen höheren Kalium- und Caesium-Gehalt als die Frauen. Ein dauernder Gehalt von 100 Bq ^{137}Cs im Körper einer 70 kg schweren Person führt zu einer Jahresdosis von ca. 0.003 mSv. Die ^{137}Cs-Werte von 20 Bq entspricht einer Jahresdosis von weniger als 0.0005 mSv pro Jahr. Demgegenüber beträgt die mittlere Jahresdosis durch das natürliche ^{40}K, ca. 0.2 mSv. Der Kaliumgehalt im Körper nimmt mit zunehmendem Body-Mass-Index leicht ab (BMI = Gewicht/Grösse^2 [kg/m^2]) ab.

6.2. Mesures de ^{90}Sr dans les vertèbres et les dents

J.-J. Geering, F. Barraud, P. Froidevaux, J.-F. Valley
Institut universitaire de radiophysique appliquée, Grand-Pré 1, 1007 LAUSANNE

Résumé

Les déterminations de ^{90}Sr dans les vertèbres humaines d'adultes décédés en 2000 et les dents de lait extraites en 2000 confirment les valeurs obtenues les années précédentes, à savoir la diminution exponentielle de l'activité observée dans ces deux types d'échantillons de 1965 à 1990. Depuis 1994, l'activité du ^{90}Sr dans les vertèbres s'est stabilisée vers 0,025 Bq/g Ca. En considérant leur année d'extraction, l'activité dans les dents de lait est pratiquement égale à celle des vertèbres depuis 1988.

6.2.1. Introduction

Le risque lié à l'ingestion du ^{90}Sr est dû à sa longue période (28.5 ans), à l'énergie bêta maximale élevée de son produit de filiation, l'^{90}Y (2.3 MeV) et au fait que le strontium, dont le métabolisme est apparenté à celui du calcium, se fixe préférentiellement dans le squelette et les autres tissus calcifiés [1,2,3]. Il existe cependant des différences entre les comportements métaboliques du calcium et du strontium qui se traduisent par une diminution du rapport ^{90}Sr/Ca au cours du métabolisme du calcium. De plus, la régulation homéostatique du calcium assure une concentration remarquablement constante de cet élément dans le squelette, le plasma et le lait, de sorte que le métabolisme du ^{90}Sr est déterminé par la teneur en calcium plutôt que par les concentrations, faibles et variables, en strontium naturel. C'est aussi la raison pour laquelle les activités en ^{90}Sr dans le squelette humain et les dents sont rapportées à leur teneur en calcium, cet élément jouant le rôle de standard interne.

Les analyses ont porté sur des corps vertébraux, constitués essentiellement de tissu osseux spongieux, dont la grande surface permet un échange du calcium et du ^{90}Sr plus rapide que dans les os longs, constitués essentiellement de tissu compact [4]. La mesure de ce nucléide dans les vertèbres humaines doit en effet permettre de déceler à son tout premier stade une éventuelle augmentation d'activité dans le squelette.

Alors que dans les années soixante, à l'époque des essais nucléaires atmosphériques, on observait de grandes différences d'activité en ^{90}Sr dans les vertèbres humaines et les dents de lait entre la Suisse alémanique et la Suisse romande, plus particulièrement le Tessin. Depuis 1987, ces analyses n'ont plus montré de différences significatives entre les régions.

Les dents de lait constituent un indicateur de l'activité de ce nucléide dans l'alimentation à l'époque de la naissance de l'enfant, car les couronnes de dents de lait fixent le ^{90}Sr dans les 6 mois qui précèdent et les 6 mois qui suivent la naissance de l'enfant. En 2000, les analyses de ^{90}Sr ont porté sur des dents collectées dans les cabinets dentaires scolaires ainsi qu'auprès de dentistes privés dans les cantons de Vaud, Valais et Tessin. Dans le canton de Zürich, les dents récoltées en 2000 étaient en nombre insuffisant pour permettre des déterminations; elles seront regroupées avec la collecte suivante et analysées en 2001.

6.2.2. Résultats

Le tableau 1 présente les résultats d'analyses de ^{90}Sr dans les vertèbres d'adultes décédés en 2000, comparés à ceux de 1999.

Le tableau 2 présente les moyennes des activités en ^{90}Sr des dents de lait extraites en 2000, comparées à celles de 1999; on ne constate aucune différence significative entre régions ou années d'extraction.

Les marges d'erreur sur les résultats individuels indiquent l'écart-type (comptage et séparation chimique), les marges d'erreur sur les moyennes de plusieurs résultats indiquent l'écart-type sur la moyenne.

Tableau 1: Concentration en ^{90}Sr (Bq/g Ca) dans les vertèbres humaines

Région	Année de décès			
	1999		2000	
Tessin	0.019 ± 0.006	[6]	0.027 ± 0.006	[5]
Lausanne	0.021 ± 0.002	[7]	0.017 ± 0.002	[6]
Moyenne générale	0.020 ± 0.001	[13]	0.022 ± 0.003	[11]

[ ] = nombre de déterminations

Tableau 2: Concentration en ^{90}Sr (Bq/g Ca) dans les dents de lait

Région	Années de naissance	Extraction en 1999	Extraction en 2000
Vaud	1980 - 1985	0.036 ± 0.005	0.031 ± 0.002
	1986 - 1991	0.036 ± 0.006	0.032 ± 0.002
Valais	1980 - 1985	0.040 ± 0.005	0.039 ± 0.003
	1986 - 1991	0.029 ± 0.005	0.030 ± 0.002
Tessin	1980 - 1985		0.045 ± 0.007
	1986 - 1991		0.047 ± 0.006

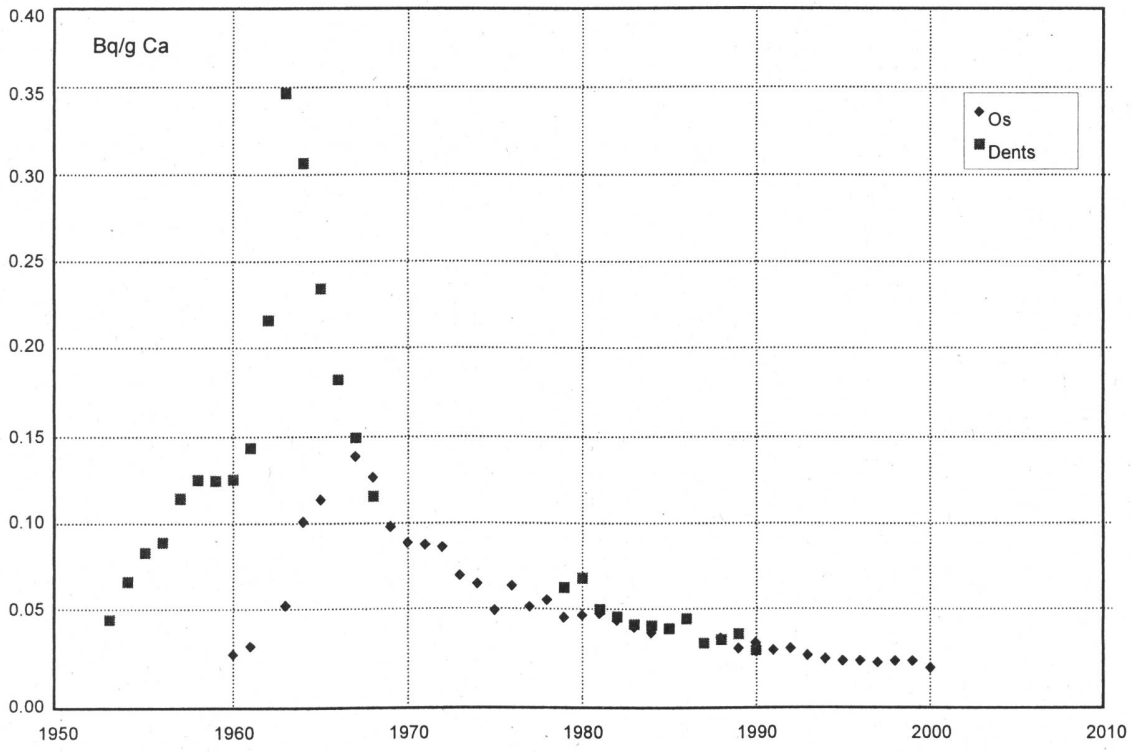

Figure 1: Evolution de l'activité en ^{90}Sr de 1953 à 1999 rapportée à l'année de naissance (dents de lait) respectivement à l'année de décès (os) pour le canton de Vaud

La figure 1 présente, pour le canton de Vaud, l'évolution de l'activité du ^{90}Sr dans les vertèbres de 1960 à 2000, et celle des dents de lait d'enfants nés entre 1953 et 1990. Elle provient essentiellement des retombées des années soixante. Après avoir culminé dans les os vers 1963, et dans les dents vers 1967, cette activité a diminué régulièrement jusqu'en 1992 et tend à se stabiliser actuellement dans les vertèbres vers 0.02 Bq/g Ca. La sensibilité des déterminations de ^{90}Sr dans les dents de lait est telle qu'on a pu mettre en évidence une stabilisation de l'activité en ^{90}Sr entre 1959 et 1961 suite à une interruption temporaire des essais nucléaires.

Dans le cas des dents de lait, groupées par année de naissance indépendamment de l'année d'extraction, la très faible élévation d'activité constatée depuis 1996 chez les enfants nés en 1986 s'estompe au fur et à mesure que les dents proviennent d'enfants plus âgés, au point de ne plus guère être perceptible actuellement. Ce nivellement de l'activité s'explique par le fait que les racines des dents continuent d'échanger du ^{90}Sr tout au long du développement de la dent alors que les couronnes ne fixent ce nucléide que dans les 6 mois environ qui précèdent et qui suivent la naissance.

Depuis 1988, l'activité des vertèbres reste pratiquement égale à celle des dents de lait rapportées à leur année d'extraction, montrant ainsi que le ^{90}Sr est actuellement en équilibre avec le calcium dans le squelette humain.

6.2.3. Conclusions

Les déterminations de ^{90}Sr effectuées en Suisse en 2000 dans les vertèbres humaines et les dents de lait confirment et complètent les résultats des années précédentes. Dans les dents de lait par contre, regroupées par année de naissance indépendamment de l'année d'extraction, le niveau d'activité légèrement plus élevé en 1986 constaté les années précédentes s'estompe d'année en année du fait de l'échange de ^{90}Sr par les racines des dents. La concentration actuelle de ^{90}Sr dans les os correspond à une dose effective d'environ 0.002 mSv/année.

Remerciements

Que toutes les personnes qui ont contribué à ce travail en fournissant les échantillons trouvent ici l'expression de notre reconnaissance: les instituts de pathologie de Lausanne et Locarno, les médecins dentistes privés concernés et ceux des cabinets dentaires scolaires des cantons de Vaud, Valais, Tessin et Zürich.

Bibliographie

[1] Ionizing Radiation: Sources and Biological Effects, UNSCEAR Report, United Nations Publication, New-York 1982.

[2] Some Aspects of Strontium Radiobiology, NCRP Report N° 110, Bethesda, 1991, p. 38-48.

[3] Strontium Metabolism, Proceedings of the International Symposium on Some Aspects of Strontium Metabolism, Chapelcross, 1967, edited by J.M.A. LENIHAN.

[4] ICRP Publication 20, Alkaline Earth Metabolism in Adult Man, 1973.