

اليورانيوم المنضب: مصادره وحالات التعرض له والآثار الصحية المترتبة عليه

موجز

يشكل هذا الاستعراض العلمي بشأن اليورانيوم المنضب جزءاً من عمل منظمة الصحة العالمية الدؤوب الرامي الى تقييم الآثار الصحية التي قد تتجم عن التعرض للعوامل الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية. وقد أفضى الشعور بالقلق الناجم عن الآثار الصحية المحتملة لدى السكان الذين يعيشون في مناطق تمزقها النزاعات وتستعمل فيها ذخائر اليورانيوم المنضب، الى اثاره عدة أسئلة مهمة حول صحة البيئة. وهذا هو ما سنتناوله في هذا البحث.

الغرض المنشود والنطاق

يرمي هذا البحث بالدرجة الأولى الى فحص احتمالات الخطر التي تتهدد الصحة والتي قد تنتج عن التعرض لليورانيوم المنضب. والمقصود منه أن يكون مرجعاً للعمل يتيح معلومات مفيدة وتوصيات موجهة للدول الأعضاء في منظمة الصحة العالمية حتى يتسنى لها معالجة قضية اليورانيوم المنضب وصحة الانسان.

ويحتوي هذا البحث على معلومات عن مصادر التعرض لليورانيوم المنضب، والطرق التي من المرجح أن تؤدي الى امتصاص جرعة حادة أو مزمنة، والمخاطر الصحية المحتملة من المنظور الشعاعي وأيضاً من منظور التسمم الكيميائي، واحتياجات البحوث في المستقبل. كما يتناول العديد من أشكال التعرض للمركبات ذات التشكيلة المتنوعة من الخصائص المتعلقة بالقدرة على الذوبان.

وتستعمل المعلومات الخاصة باليورانيوم على نطاق واسع لأن مظاهر سلوك اليورانيوم المنضب في الجسم هي نفس مظاهر العنصر الأصلي.

اليورانيوم واليورانيوم المنضب

اليورانيوم معدن ثقيل واسع الانتشار موجود في الطبيعة في أشكال كيميائية مختلفة في جميع أنواع التربة والحجارة والبحار والمحيطات. وهو موجود أيضاً في مياه الشرب والأغذية. ويحتوي جسم الانسان في المتوسط على حوالي ٩٠ ميكروغراماً من اليورانيوم تستمد من المدخول العادي من الماء والأغذية والهواء؛ وتوجد حوالي ٦٦٪ في الجهاز العظمي، و١٦٪ في الكبد، و٨٪ في الكليتين، و١٠٪ في الأنسجة الأخرى.

ويتكون اليورانيوم الطبيعي من مزيج من ثلاثة نظائر مشعة تعرف بالأعداد الكتلية التالية اليورانيوم²³⁸ (٩٩,٢٧٪ حسب الكتلة) واليورانيوم²³⁵ (٠,٧٢٪) واليورانيوم²³⁴ (٠,٠٠٥٤٪).

ويستخدم اليورانيوم أساسا في مصانع توليد الطاقة النووية، حيث تتطلب معظم المفاعلات استعمال اليورانيوم الذي يكون فيه محتوى النظير يورانيوم²³⁵ مخصبا بنسبة تتراوح بين ٠,٧٢٪ وحوالي ٣٪. ويسمى اليورانيوم المتبقي بعد ازالة الجزء المخصب باليورانيوم المنضب. ويحتوي اليورانيوم المنضب عادة على حوالي ٩٩,٨٪ من اليورانيوم²³⁸ و٠,٢٪ من اليورانيوم²³⁵ و٠,٠٠٠٦٪ من اليورانيوم²³⁴ حسب الكتلة.

ويحتوي اليورانيوم المنضب على حوالي ٦٠٪ من اشعاع اليورانيوم الطبيعي، للكتلة ذاتها.

ويمكن أيضا انتاج اليورانيوم المنضب في اطار اعادة معالجة وقود المفاعلات النووية المستعمل. ويمكن العثور في هذه الحالات على نظير آخر من نظائر اليورانيوم²³⁶ الى جانب الكميات الضئيلة جدا من العناصر ذات الرقم الذري الذي يفوق رقم البلوتونيوم والأمريسيوم والنتونيوم والتكنشيوم-٩٩ الناتج عن الانشطار. ونقل نسبة الزيادة في مقدار الاشعاع من آثار كميات هذه العناصر الاضافية عن ١٪. وهي نسبة لا تؤخذ في الاعتبار فيما يتعلق بكل من التسمم الكيميائي والاشعاعي.

استعمالات اليورانيوم المنضب

لليورانيوم المنضب العديد من الاستعمالات السلمية: كالأثقال أو الصابورات الموازنة في الطائرات، وواقبات الاشعاع في الأجهزة الطبية المستخدمة للعلاج بالاشعاع، والحاويات المستخدمة لنقل المواد المشعة.

وبالنظر الى شدة كثافة اليورانيوم المنضب التي تبلغ حوالي ضعف كثافة الرصاص، والى خصائص فيزيائية أخرى، فانه يستعمل في الذخائر المصممة لاختراق ألواح التصفية كما يستعمل أيضا في تقوية المركبات العسكرية كالدبابات.

التعرض لليورانيوم وأشكاله

يمكن أن يتعرض الأفراد لليورانيوم المنضب مثل تعرضهم الاعتيادي لليورانيوم الطبيعي - عن طريق الاستنشاق والابتلاع والتماس الجلدي (بما في ذلك الجروح الناجمة عن الشظايا المنظرة).

والاستنشاق هو الشكل الذي من الأرجح التعرض به أثناء أو بعد استعمال ذخائر اليورانيوم المنضب في النزاعات أو عندما يسري اليورانيوم المنضب من جديد في الغلاف الجوي بفعل الرياح أو اضطرابات

أخرى. وقد يستنشق اليورانيوم المنضب فجأة أيضا نتيجة اندلاع حريق في مستودع لتخزين اليورانيوم المنضب أو بسبب تحطم طائرة أو من جراء تلوث السيارات داخل مناطق النزاع أو بالقرب منها.

والابتلاع يحدث أحيانا عند فئات كبيرة من السكان اذا تلوثت مياه الشرب أو الأغذية باليورانيوم المنضب. وبالإضافة الى ذلك، يعد ابتلاع الأطفال للتربة من أشكال التعرض المهمة أيضا.

والتماس الجلدي هو من أشكال التعرض التي تقل أهمية عن غيرها نسبيا لأن كميات اليورانيوم المنضب التي تخترق الجلد لتصل الى الدم تظل قليلة. بيد أنه يمكن أن يصل الى جهاز الدورة الدموية من خلال الجروح المفتوحة أو شظايا من اليورانيوم المنضب المنظرة.

احتباس اليورانيوم المنضب في الجسم

ان معظم اليورانيوم الذي يدخل الجسم (أكثر من ٩٥٪) لا يُمتصّ بل يطرح في البراز. وتقوم الكليتان بترشيح حوالي ٦٧٪ من المقدار الذي يتم امتصاصه في الدم، ثم تخرج هذه النسبة في البول في غضون ٢٤ ساعة.

وفي الأحوال العادية، يمتص الجهاز الهضمي نسبة تتراوح بين ٠,٢٪ و ٢,٠٪ من اليورانيوم الموجود في الأغذية والمياه. ويكون امتصاص مركبات اليورانيوم القابلة للذوبان أسهل من امتصاص المركبات غير القابلة للذوبان.

الآثار الصحية

قد ينطوي اليورانيوم المنضب على سمية كيميائية وسمية شعاعية أيضا. وهو يستهدف بالدرجة الأولى جهازين اثنين هما الكليتان والرتتان. وتتحدد العواقب الصحية انطلاقا من الطبيعة الفيزيائية والكيميائية لليورانيوم المنضب الذي تعرّض له الفرد وانطلاقا من مستوى هذا التعرض ومدته.

وقد كشفت دراسات طويلة الأجل، أجريت على عمال تعرضوا لليورانيوم، حدوث بعض الضعف في وظائف الكليتين بحسب مستوى التعرض. ومع ذلك هناك بعض القرائن التي تفيد بأن هذه الاعتلالات قد تكون عابرة وأن الكليتين تستعيدان وظائفهما بصورة عادية بمجرد القضاء على مصدر التعرض المفرط لليورانيوم.

وفي الغالب، تحتبس جسيمات اليورانيوم المنضَّب غير القابلة للذوبان، والتي يتراوح حجمها بين ميكرومتر واحد و ١٠ ميكرومترات، في الرئتين مما قد يؤدي الى اصابة الرئتين بأضرار اشعاعية بل وبالسرطان اذا تسبب وجودها في كميات عالية من الاشعاع وخلال مدة مطوِّلة.

ومن غير المرجح أن يؤدي التماس الجلدي المباشر مع معادن اليورانيوم المنضَّب، وان دام عدة أسابيع، الى الاصابة بالحمامى الناجمة عن الاشعاع (التهاب البشرة السطحي) وبآثار أخرى قصيرة الأجل. وقد بينت دراسات المتابعة التي أجريت على بعض قدماء المحاربين ممن أصيبوا بشظايا منظمرة في الأنسجة تركيزات من اليورانيوم المنضَّب في البول وهي سهلة الكشف، ولكن دون أي عواقب صحية جلية. أما مستوى الاشعاع الذي يتعرض له العسكريون داخل العربات المصفحة فمن غير المرجح أن يفوق متوسط الكمية السنوية الخارجية من اشعاع المحيط الطبيعي من جميع المصادر.

توجيهات حول السمية الكيميائية والجرعة الشعاعية

يحدد هذا البحث المدخول الذي يمكن تحمله بالنسبة الى مختلف أشكال التعرض، فهو يعطي تقديرا لمدخول المادة الذي يمكن أن يحدث مدى الحياة دون احداث أي خطر صحي يذكر. وينطبق هذا المدخول الذي يمكن تحمله على أشكال التعرض الطويل الأجل. ويمكن تحمل أشكال التعرض لمستويات أعلى في الأجل القصير دون أن يؤدي الى أي آثار ضارة. بيد أننا نفتقر الى المعلومات الكمية اللازمة لتقدير المدى الذي يمكن فيه، مؤقتا، تجاوز مستويات التعرض التي يمكن تحملها في الأجل الطويل دون أي خطر.

وبالنسبة الى عامة الناس، ينبغي ألا يتجاوز ابتلاع مركبات اليورانيوم القابلة للذوبان المدخول اليومي الذي يمكن تحمله والبالغ ٥,٠ ميكروغرام لكل كيلوغرام من وزن الجسم. أما مركبات اليورانيوم غير القابلة للذوبان فهي فعلا لا تؤدي الى تسمم الكلينين، ويبلغ المدخول اليومي منها الذي يمكن تحمله ٥ ميكروغرامات لكل كيلوغرام من وزن الجسم.

وينبغي ألا يتجاوز استنشاق عامة الناس لمركبات اليورانيوم المنضَّب، سواء كانت قابلة أو غير قابلة للذوبان، ميكروغراما واحدا للمتر المكعب في الأجزاء الصالحة للتنفس. ويحدد هذا السقف انطلاقا من تسمم الكلينين بمركبات اليورانيوم القابلة للذوبان ومن الضرر الاشعاعي بمركبات اليورانيوم غير القابلة للذوبان.

ومن غير المرجح أن يتعرض العمال، بشكل مفرط، لليورانيوم المنضَّب بواسطة الابتلاع في مكان العمل حيث تطبق التدابير الصحية المهنية.

وينبغي ألا يتجاوز تعرض العمال، الذي يدوم ٨ ساعات، لمركبات اليورانيوم القابلة وغير القابلة للذوبان في المتوسط ٠,٠٥ ملّيغرام في المتر المكعب. ويستند هذا السقف أيضا الى كل من الآثار الكيميائية وعواقب الاشعاع الناجمة عن التعرض لليورانيوم المنضب.

حدود جرعات الاشعاع

تعيّن حدود جرعات الاشعاع بالنسبة للحالات التي تفوق مستويات التعرض في المحيط الطبيعي.

وبالنسبة الى التعرض في مكان العمل، ينبغي ألا تتجاوز جرعة الاشعاع الفعلية ٢٠ مليسيفرتا في السنة في المتوسط طيلة خمس سنوات متتاليات، أو كمية فعلية تبلغ ٥٠ مليسيفرتا في أي سنة منفردة. وينبغي ألا تتجاوز كمية التعرض المقابلة لها بالنسبة الى الأطراف (أي اليدين والقدمين) أو البشرة ٥٠٠ مليسيفرت في السنة.

أما بالنسبة الى تعرض عامة الناس للاشعاع، فينبغي ألا تتجاوز الجرعة الفعلية مليسيفرتا واحدا في السنة. وفي الحالات الاستثنائية، ينبغي ألا تتجاوز كمية التعرض الفعلية ٥ مليسيفرتات في السنة المنفردة شريطة ألا تتجاوز في المتوسط طيلة خمس سنوات متتاليات مليسيفرتا واحدا في السنة. وينبغي ألا تتجاوز جرعة التعرض المقابلة لها بالنسبة الى البشرة ٥٠ مليسيفرتا في السنة.

تقييم كميات التعرض وأساليب العلاج

من غير المرجح أن يتجاوز تعرض عامة الناس لليورانيوم المنضب بقدر كبير مستويات التعرض لليورانيوم في المحيط الطبيعي. وإذا كان هناك ما يدعو الى الاعتقاد بحدوث تعرض غير عادي، فإن أفضل السبل للتأكد من هذا الأمر يتمثل في قياس تركيز اليورانيوم في البول.

ويمكن تحديد مدخول اليورانيوم المنضب انطلاقا من الكميات المطروحة يوميا في البول. وتتحدّد تركيزات اليورانيوم المنضب باستعمال تقنيات حساسة لقياس الطيف الكتلي. ويمكن، في مثل هذه الحالات، تقدير الكميات التي تمثّل جرعات على مستوى المليسيفرتات.

ويمكن استخلاص معلومات مفيدة حول هذا المدخول من خلال رصد البراز اذا كانت العينات قد أخذت بعد التعرّض لليورانيوم المنضب بوقت قصير.

أما رصد الإشعاع الخارجي في الصدر فإنه لا ينطبق كثيرا في هذه الحالات لأنه يقتضي استعمال مرافق متخصصة ولأن المقاييس ينبغي أن تجرى مباشرة بعد التعرض حتى يتم تقدير الجرعات. ولا تتجاوز الجرعات التي يمكن قياسها عشرات المليسيترات وان تم ذلك في الظروف المثلى.

ولا يوجد أي علاج ملائم يسمح بتخفيف محتوى أجهزة الجسم من اليورانيوم المنضب بشكل ملحوظ عند الأفراد الذين تعرضوا له بصورة مكثفة عندما تكون الفترة الممتدة بين التعرض والمعالجة تفوق بضع ساعات. وينبغي معالجة المصابين انطلاقا من الأعراض التي تتم ملاحظتها.

استنتاجات بشأن المسائل البيئية

استعمال اليورانيوم المنضب في المجال العسكري هو الاستعمال الذي يرجح أن يترك أثرا مهما على تركيزات النظائر في البيئة. وتدل مقاييس اليورانيوم المنضب التي أجريت في المواقع التي استعملت فيها ذخائر اليورانيوم على حالات التلوث المحلي فقط (في حدود عشرات الأمتار من موقع الاصطدام) على سطح الأرض. أما في الحالات التي ينطوي فيها نطاق التلوث وشكله على احتمال فعلي بأن يخترق اليورانيوم المنضب سلسلة المياه والتغذية بكميات كبيرة، فينبغي رصد الأغذية والمياه السطحية واتخاذ تدابير ملائمة كما هو الشأن في حالات التلوث بأي معدن ثقيل. ومن الممكن تطبيق إرشادات منظمة الصحة العالمية الخاصة بنوعية مياه الشرب، أي ميكروغرامين اثنين في اللتر الواحد من اليورانيوم، على اليورانيوم المنضب.

وينبغي، حيثما أمكن، اجراء عمليات لتنظيف أماكن الاصطدام في مناطق النزاعات حيث توجد أعداد كبيرة من الجسيمات الإشعاعية وحيث يبلغ التلوث باليورانيوم المنضب مستويات يعدها الخبراء المؤهلون غير مقبولة. وقد تدعو الضرورة الى اقامة شريط حدودي حول المناطق التي تجتمع فيها تركيزات عالية من اليورانيوم المنضب، على أن تتم ازالته بعد عمليات التنظيف.

وينبغي فرض بعض القيود على تصريف اليورانيوم المنضب اذ يعتبر معدنا معتدل الاشعاع. فقد تضاف مخلفات اليورانيوم المنضب الى مخلفات معادن أخرى للاستعمال في اعادة تصنيع بعض المنتجات. وينبغي أن تتم عمليات التصريف وفقا للتوصيات الملائمة بشأن استعمال المواد المشعة.

استنتاجات بشأن السكان المعرضين لليورانيوم المنضب

ينبغي أن يقوم السقف المحدد للمدخل البشري من مركبات اليورانيوم المنضب القابلة للذوبان على المدخل اليومي الذي يمكن تحمله وهو ٠,٥ ميكروغرام لكل كيلوغرام واحد من وزن الجسم. وينبغي أن يقوم مدخل مركبات اليورانيوم المنضب غير القابلة للذوبان على كل من الآثار الكيميائية وسقف جرعات الأشعاع المحددة في معايير السلامة الأساسية للحماية من الأشعاع. وينبغي مراقبة درجة التعرض لليورانيوم المنضب وفقا للمستويات الموصى بها في مجال الحماية ضد التسمم الشعاعي والكيميائي المبيّنة في البحث بالنسبة الى كل مركب من مركبات اليورانيوم المنضب سواء كانت قابلة أو غير قابلة للذوبان.

وليس من الضروري اجراء مسح أو رصد عام للآثار الصحية الممكنة والمتعلقة باليورانيوم المنضب والواقعة على السكان الذين يعيشون في مناطق النزاعات التي استعمل فيها اليورانيوم المنضب. وينبغي أن يلجأ الأفراد الذين يعتقدون أنهم تعرّضوا لكميات مفرطة من اليورانيوم المنضب الى العامل الصحي في منطقتهم كي يفحصهم ويصف لهم العلاج الملائم لأي أعراض يلاحظها ويتابع حالتهم الصحية.

وقد يكون الأطفال أكثر تعرضا لليورانيوم المنضب عند اللعب في حدود مناطق النزاعات لأن من عادتهم وضع أيادهم في أفواههم مما يمكن أن يؤدي الى ابتلاع كميات عالية من اليورانيوم المنضب من التربة الملوثة. وينبغي رصد هذا الشكل من التعرض واتخاذ التدابير الوقائية اللازمة.

استنتاجات بشأن البحوث

لا تزال هناك ثغرات في المعارف الخاصة بالمجالات الرئيسية التي من شأنها أن تسمح بتحسين عمليات تقييم المخاطر الصحية. وعليه يوصى بمواصلة البحث في هذا المجال. وتدعو الحاجة، على وجه التحديد، الى اجراء دراسات ترمي الى تحسين فهمنا لدرجة تضرر الكليتين عند السكان المعرضين لليورانيوم المنضب ومدى امكانية معالجة هذا الضرر وامكانية تحديد مستويات لا يجوز تخطيها. ويمكن استخلاص معلومات مفيدة من الدراسات المنجزة على السكان المعرضين لتركيزات مرتفعة وطبيعية من اليورانيوم في مياه الشرب.

= = =