

Importanza del controllo qualità dei reagenti nel trattamento radiochimico di campioni di urina per analisi di Uranio

Chiara Di Felice¹, Alberto Boccalini¹, Chiara Canducci¹, Valeria Fabbri¹, Florencia Gonzalez¹, Andrea Marini¹, Arianna Mazza¹, Riccardo Sanna¹, Massimo Esposito¹

¹White Lab Srl, Via Collamarini 21 - Bologna

massimo.esposito@u-series.com

Abstract

L'obiettivo primario della radioprotezione è la tutela della salute dei lavoratori, della popolazione e dell'ambiente, mediante la limitazione dell'esposizione alle radiazioni ionizzanti.

I lavoratori potenzialmente esposti, come quelli impiegati in attività di smantellamento di siti nucleari, devono essere inseriti in specifici programmi di sorveglianza radiologica e medica, che possono includere la valutazione della dose interna nei casi in cui esista il rischio di incorporazione di radionuclidi. Per eseguire questa valutazione possono essere necessarie analisi su campioni di urine e feci del soggetto, che fungono da metodo indiretto per quantificare l'eventuale incorporazione di radionuclidi, al fine di valutare la dose equivalente impegnata.

Tra le analisi di rilevanza radiotossicologica vi è la determinazione degli isotopi dell'uranio (^{238}U , ^{234}U , ^{235}U) in urina comunemente effettuata mediante spettrometria alfa.

Il trattamento radiochimico del campione è piuttosto complesso e prevede una primaria degradazione della materia organica, una successiva fase di preconcentrazione del campione e purificazione dell'analita di interesse e la preparazione della sorgente. La fase di preconcentrazione ha il compito di effettuare una primaria rimozione di interferenti e viene effettuata mediante co-precipitazione, utilizzando principalmente fosfati o idrossidi metallici di Fe o Al. La fase di separazione dell'analita, invece, può essere eseguita mediante l'utilizzo di resine che possono essere a scambio ionico o selettive ed è volta ad isolare l'analita ed eliminare gli interferenti di natura spettrale. La preparazione della sorgente può essere infine effettuata mediante elettrodeposizione o micro-precipitazione.

Data l'importanza dell'analisi a scopo radiotossicologico e di radioprotezione, risulta fondamentale che il metodo utilizzato sia sottoposto a controlli periodici al fine di garantirne la robustezza ed evitare deviazioni nei risultati. Il presente lavoro si focalizza sull'importanza del controllo qualità dei reagenti utilizzati nel trattamento radiochimico del campione per ottenere risultati affidabili, riproducibili e accurati.

Il Piano Assicurazione Qualità del laboratorio, in accordo con la norma ISO 17025, prevede l'esecuzione periodica di bianchi che sono risultati fondamentali per l'individuazione di una contaminazione inaspettata all'interno dei reagenti utilizzati. Dall'analisi di bianchi sono stati infatti ottenuti valori positivi anomali di attività di ^{238}U e ^{234}U che hanno avviato un processo di investigazione finalizzato a determinare l'origine della contaminazione, che ha interessato l'intero metodo analitico, con particolare attenzione alle fasi di co-precipitazione e di separazione in colonna.

A seguito di numerose analisi è stato possibile stabilire che due reagenti utilizzati per la determinazione di uranio, H_3PO_4 85% e $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \times 9 \text{H}_2\text{O}$, fossero contaminati da uranio con una concentrazione stimata di 1 mBq/g rispettivamente.

Verranno perciò approfonditi e discussi gli effetti della contaminazione riscontrata sull'analisi di campioni reali di lavoratori esposti a rischio radiologico e sulla conseguente valutazione di dose.

La presenza della contaminazione ha portato alla luce una criticità legata alla qualità dei reattivi impiegati nel metodo, che può variare in funzione del lotto di produzione e che è difficilmente verificabile in fase di approvvigionamento vista l'assenza di certificati di analisi che riportino il contenuto di uranio.

L'utilizzo di reagenti non controllati in caso di contaminazione industriale da uranio, infatti, può portare a falsi positivi o sovrastima del risultato analitico con conseguente errata attribuzione della dose equivalente impegnata.