

پایش بیولوژیک آهن سه ظرفیتی و روی در نمونه های ادرار با روش ریز استخراج بر پایه قطره آلی جامد شناور

مسعود رسماچیان^۱، میترا شباب^۲، سارا کریمی زورگانی^۱، حسینعلی رنگ کوی^{۳*}

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: اهمیت نقش شیمی تجزیه در بهداشت حرفه ای و مباحث سم شناسی، بسیار برجسته و حیاتی می باشد. به این منظور، برخی روش های استخراج و آنالیز تعریف شده است. در تحقیق حاضر، به منظور استخراج مقادیر بسیار جزیی کاتیون های آهن سه ظرفیتی و روی در نمونه های ادرار، روش ریز استخراج بر پایه قطره آلی جامد شناور انتخاب گردید. این روش، به دلیل عدم کاربرد قلی آن جهت استخراج آهن و روی از نمونه های ادرار، مورد بررسی قرار گرفت.

روش ها: پژوهش حاضر از نوع مطالعات تجربی بوده و جهت استخراج آهن و روی از نمونه های ادرار انجام گرفت. تحقیق مذکور در چند مرحله شامل تهیه محلول های استاندارد، استخراج به روش ریز استخراج بر پایه قطره آلی جامد شناور و در نهایت، آنالیز با دستگاه جذب اتمی انجام شد و شرایط بهینه استخراج، راندمان و تکرار پذیری نتایج مورد بررسی قرار گرفت.

یافته ها: حجم بهینه لیگاند ۲ میلی لیتر و درصد انحراف معیار نسبی در آنالیز نمونه های اسپایک شده آهن و روی در ادرار $0/0.8$ میکرو گرم بر میلی لیتر) به ترتیب برابر با $2/6$ و $3/4$ درصد و راندمان برابر با $97/4$ و $96/6$ درصد بود. همچنین، پارامترهای مانند حجم حلال و دمای استخراجی تأثیر بسزایی بر راندمان استخراج فلز آهن و روی با روش استخراج مورد نظر داشت.

نتیجه گیری: روش ریز استخراج بر پایه قطره آلی جامد شناور، در تعیین مقادیر جزیی آهن و روی در نمونه های ادرار موفق بوده و کاهش حجم نمونه و زمان استخراج، کاهش مواجهه اپراتور با مواد سمی، از بر جسته ترین مزایای این روش می باشد.

واژه های کلیدی: آهن، ریز استخراج بر پایه قطره آلی جامد شناور، روی، پایش بیولوژیکی

ارجاع: رسماچیان مسعود، شباب میترا، کریمی زورگانی سارا، رنگ کوی حسینعلی. پایش بیولوژیک آهن سه ظرفیتی و روی در نمونه های ادرار با روش ریز استخراج بر پایه قطره آلی جامد شناور. مجله تحقیقات نظام سلامت (۳): ۱۳۹۶-۳۸۸؛ (۳): ۱۳۹۶-۳۸۸.

پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۱۰/۴

دربافت مقاله: ۱۳۹۵/۷/۱۹

مقدمه

استفاده گسترده از فلزات در فعالیت های صنعتی منجر به افزایش مواجهه شغلی کارکنان با آن ها شده است (۱، ۲). برخی مطالعات نشان می دهد که کاتیون های فلزات روی، آلومنیوم، آهن و مس می تواند در بروز بیماری های آزایمیر و پارکینسون مؤثر باشد (۳). نتایج مطالعه امینیان و همکاران در مورد کارگران صنعت گالاپاگاسیون که در معرض دود، گرد و غبار و اکسید روی قرار داشتند، نشان داد که شیوع عالیم تنفسی مانند تنگی نفس، سوزش گلو و بینی و بیماری انسدادی ریه در گروه آزمایش به طور قابل توجهی بیشتر از گروه شاهد بود (۴). میلاری، سرفه، خستگی و تبل فلزی از عالیم غالباً استنشاق اکسید روی می باشد (۵). Bingham و همکاران افزایش خطر انسداد برونش ها را به علت مواجهه با اکسیدهای آهن در کارگران ریخته گری عنوان کردند (۶). مطالعات نشان می دهد که افزایش ذخیره آهن در بدن، ريسک ابتلا به سرطان را بالا می برد (۷). همچنین، قرار گرفتن در معرض نانوذارات Fe_2O_3 از طریق

استنشاق با دوز کم در مدت زمان طولانی می تواند منجر به استرس اکسیداتیو و آسیب به سلول های مغزی گردد (۸). روش آزمایشگاهی معمول برای آنالیز آهن در نمونه های بیولوژیکی از جمله استخوان، کبد، مس، خون و ادرار، روش طیف سنجی جذب اتمی می باشد (۹). روش های استخراج متعددی نیز به منظور بررسی فلزات سمی در نمونه های مختلف تعیین شده است که از جمله می توان به روش های میکرو استخراج با قطره تنها (Single drop microextraction) یا (SDME) (۱۰، ۱۱)، روش میکرو استخراج جریان پوسه (Continues-flow microextraction) (CFME)، روش میکرو استخراج فاز مایع با هالوفایبر توالی (Hollow fiber liquid-phase microextraction) یا Hollow fiber liquid-phase microextraction (HF-LPM) (۸)، روش میکرو استخراج مایع-مایع پخشی (DLLME) و Dispersive liquid-liquid microextraction) یا (DLLME) (۱۲) و به تازگی روش میکرو استخراج قطره آلی منجمد شناور (Solidified floating organic drop microextraction)

- استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
- دانشجویی کارشناسی ارشد، کمیته تحقیقات دانشجویی و گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
- استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی چندی شاپور اهواز، اهواز، ایران

نویسنده مسؤول: سارا کریمی زورگانی

Email: s_karimi@hlth.mui.ac.ir

جدول ۱. تأثیر حجم لیگاند بر استخراج کاتیون آهن و روی به روش

Solidified floating organic drop microextraction (SFODME)

راندمان (درصد)		غلاظت		PAN لیکاند
آهن	روی	آهن	روی	
۲۷/۸۷	۱۳/۵۰	-/۲۲۴	-/۱۱۲	-/۵
۵۶/۹۰	۲۳/۹۱	-/۴۵۶	-/۱۹۲	۱/۰
۸۶/۱۰	۵۰/۸۳	-/۶۰۸	-/۴۰۸	۱/۵
۹۸/۵۰	۹۲/۲۰	-/۷۸۴	-/۷۳۶	۲/۰

PAN: 1-(2-Pyridylazo)-2-naphthol

به منظور دستیابی به حجم بینه حلال استخراج، مقداری مختلف حلال ۱- دودکانول در ۹۰-۹۰-۶۰-۳۰ میکرولیتر بررسی شد و بیشترین تأثیر بر راندمان استخراج در حجم ۹۰ میکرولیتر ۱- دودکانول تعیین گردید (جدول ۲).

جدول ۲. تأثیر حجم حلال بر استخراج کاتینیون آهن و روی به Solidified floating organic drop microextraction روش

(SFODME)					حجم استخراج
راندمان (درصد)		غلاف	آهن روی	آهن روی	میکرولیتر)
آهن	روی	آهن	روی		
۲۷/۸۸	۲۵/۰	۰/۲۲۴	۰/۲۰۰		۳۰
۵۶/۹۸	۵۰/۰	۰/۴۵۶	۰/۴۰۰		۶۰
۹۸/۵۸	۹۴/۶	۰/۷۸۴	۰/۷۶۰		۹۰
۷۷/۷۸	۷۰/۸	۰/۶۲۴	۰/۵۶۸		۱۲۰

نتایج بررسی تأثیر دما در ۱۵-۲۵-۳۵ درجه سانتی گراد بر راندمان استخراج حاکی از این بود که بیشترین راندمان استخراج در دمای ۳۵ درجه سانتی گراد به دست آمده است (جدول ۳).

جدول ۲. تأثیر دما بر استخراج کاتیون آهن و روی به روش Solidified floating organic drop microextraction

دماي استخراج (سانتي گراد)		(SFODME)	
راندمان (درصد)	غلاخت	آهن روی	آهن روی
آهن روی	آهن آهن	آهن آهن	آهن آهن
۴۳/۱۷	۵۰/۰۰	۰/۴۵۶	۰/۳۲۸
۴۸/۶۶	۷۰/۸۳	۰/۶۲۴	۰/۵۴۴
۹۸/۵۸	۹۵/۸۳	۰/۷۸۴	۰/۷۶۰
۷۱/۵۴	۵۴/۱۷	۰/۵۶۸	۰/۴۳۲

کالیبراسیون و معادله خط: به منظور کالیبراسیون، تعیین معادله خطی و ضریب همیستگی، محلول‌های استانداردهای روی با غاظت‌های ۰/۲۵-۱/۰-۰/۵-۱/۰-۰/۰۵ و استانداردهای آهن با غاظت ۱/۴-۲/۱-۰/۶-۰/۲۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر ساخته شد و سپس، در شرایط بهینه به دست آمده مورد بررسی قرار گرفت. به ترتیب معادله خط منحنی کالیبراسیون برابر با $y = ۰/۹۵۸۹x + ۰/۳۳$ ($R^2 = ۰/۹۵۸۹$) بود، از $x = ۰/۰۶۱۹x + ۰/۰۶$ و $y = ۰/۰۶۱۹x + ۰/۰۶$.

(SFODME) اشاره نمود (۱۶-۱۳). در حال حاضر، روش‌های استاندارد مختلفی وجود دارد که در اغلب موارد از حلال‌های سمعی استفاده می‌شود و دارای محدودیت‌هایی همانند نیاز به حجم نمونه بالا، صرف وقت و هزینه زیاد است، اما به طور کلی روش‌های نوین استخراج به دلیل توانایی در شناسایی و تعیین غلظت‌های کم آنالیت‌ها در ماتریکس‌ها می‌تواند در تعیین مواجهه کارکنان با عناصر و ترکیبات آلی و غیر آلی در محل‌های کار مورد توجه قرار گیرد. هر کدام از روش‌های استخراج دارای مزایا و معایبی بوده و در تحقیق حاضر از روش SFODME به منظور شناسایی مقادیر کم مقدار آهن و روی در نمونه‌های ادار استفاده گردید و به دلیل کوتاه شدن زمان استخراج، صرف کم حلال آلی، دقت و صحت مطلوب به سرعت مورد توجه محققان قرار گرفت. حلال استخراج مورد استفاده در این روش خصوصیاتی دارد و از جمله این که سبکتر از آب بوده، الودگی کمی دارد، به آسانی در دمای پایین تر از دمای محیط منجمد شده و به راحتی قابل جمع‌آوری می‌باشد. از این‌رو، در ریدیابی الاینده‌های آلی و یون‌های فلزی در محیط زست استفاده می‌گردد (۱۷). روش SFODME تاکنون به منظور استخراج آهن از نمونه‌های ادار مورد استفاده قرار نگرفته و از این لحاظ تحقیق حاضر به طور کامل، ناآوری دارد.

روش‌ها

مطالعه حاضر از نوع مطالعات تجربی بود که در چند مرحله انجام گرفت. جهت تهیه نمونه اسپایک شده اداری، در طول تمام مراحل انجام کار نمونه های اداری طی ۲۴ ساعت چهت مطالعه حاضر از یک داوطلب ثابت گرفته شد. نمونه های اداری پس از جمع آوری در یخچال قرار داده شد و قبل از آغاز آزمایش تحت فیلتراسیون قرار گرفت. کلیه ظروف شیشه ای موردن استفاده قبلاً از استفاده در اسید نیتریک ۱۰ درصد به مدت ۲۴ ساعت نگاهداری و سپس، با آب مقطر شسته شد. ابتدا محلول استوک با غلظت ۱۰۰۰ میکرو گرم بر میلی لیتر از کاتیون های فلزات آهن و روی ساخته شد و محلول های استاندارد کاری به صورت روزانه تهیه گردید. در پژوهش جاری، از ماده کلیت کنندۀ PAN یا (2-Pyridylazo)-2-naphthol (1) به عنوان لیگاند استفاده شد و تأثیر حجم لیگاند PAN بر انداzman استخراج در مقادیر (۵-۱-۱-۰/۵) میلی لیتر آزمایش گردید. حلال استخراج به کار گرفته ۱- دودکانول بود. جهت اتحام آزمایش، ۱۰ میلی لیتر از نمونه ادار حاوی کاتیون فلزی را در لوله سانتریفیوژ ریخته و پس از طی مراحل اوتراسونیک و سانتریفیوژ قدرات ریز حلال آلی در سطح لوله جمع شده و لوله به ظرف بخ منتقل شد. پس از آن حلال منجمد شده در ظرف دیگر قرار گرفت و پس از ذوب شدن، در نهایت، عصاره به دست آمده با اتابول رقیق و به دستگاه جذب اتمی تزریق شد. در تحقیق حاضر، شرایط بهینه از لحاظ حجم لیگاند PAN حلال استخراج و دمای استخراج بر راندمان استخراج پررسه، گردید.

یافته‌ها

متغیر مستقل، حجم لیگاند PAN در مقادیر $1/5-2$ و $5/5$ میلی لیتر، بر راندمان استخراج آزمایش شد. تأثیر حجم لیگاند بر راندمان استخراج در جدول ۱ آورده شده است. یافته‌های راندمان در 2 میلی لیتر حجم لیگاند PAN حاصل گردید.

می‌باشد، اما این پیچیدگی برای انجام روش SFODME مزاحمتی به وجود نمی‌آورد. انجام فیلتراسیون راه حل رفع این نقاوت قبل از انجام روش پیشنهادی می‌باشد (۲۳). PAN به عنوان یک عامل کیلیت کننده برای جدا سازی و پیش تغییرات کاتیون‌های فلزی استفاده می‌شود و در پژوهش حاضر کارایی بالایی در بازیافت کاتیون‌های آهن و روی نشان داد (۲۴). در مطالعه جاری، شناسایی مقادیر جزئی کاتیون‌های آهن و روی در نمونه‌های ادرار با استفاده از روش SFODME جزئی کاتیون‌های آهن و روی در نمونه‌های ادرار با استفاده از روش SFODME با دقت و صحت مناسبی انجام‌پذیر بود. همچنین، حجم بهینه لیگاند ۲ میلی‌لیتر به دست آمد و در این حجم بیشترین جذب کاتیون‌های آهن و روی مشاهده گردید. انتخاب حلال استخراج مناسب برای بهینه‌سازی شرایط استخراج بسیار مهم است. ۱- دودکانول دارای حلالیت کم در آب، فواریت پایین و دارا بودن نقطه ذوب نزدیک به دمای اتاق می‌باشد و به عنوان حلال استخراج در مطالعه حاضر انتخاب شده است (۲۵). افزایش حجم حلال استخراج باعث افزایش میزان جذب آتالیت می‌شود، پس از رسیدن به جذب حداقل، افزایش حجم حلال استخراج تأثیر بر میزان جذب نخواهد داشت و ثابت می‌ماند. میزان مناسب حلال در مطالعه حاضر ۹۰ میکرولیتر می‌باشد و با افزایش حجم آن در میزان جذب کاتیون‌های آهن و روی، کاهش دیده شد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که زمان بهینه اولتراسونیک برای دستیابی به بیشترین راندمان ۲۰ دقیقه است و افزایش زمان بیش از این تأثیری در راندمان ندارد. همچنین، دمای مناسب اولتراسونیک، ۳۵ درجه سانتی‌گراد حاصل گردید و با افزایش دما میزان جذب کاتیون‌های آهن و روی کاهش و در نتیجه کارایی استخراج پایین می‌آید. مناسب‌ترین pH در پژوهش حاضر برابر ۵/۵ بود و با کاهش و افزایش میزان اعلام شده در کارایی استخراج کاهش مشاهده شد. احتمال دارد که نزدیک بودن دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد اولتراسونیک با دمای طبیعی ۳۷ درجه سانتی‌گراد بدن و همچنین pH برابر ۵/۵ که با pH طبیعی ادرار به طور تقریبی یکسان می‌باشد، از دلایل موفق بودن نتایج روش پیشنهادی در دما و pH به دست آمده است.

نتیجه‌گیری

نتایج به دست آمده حاکی از این است که به دلیل کوچک بودن حجم نمونه، کوتاه بودن زمان آنالیز، عدم روبرویی زیاد با حلال‌های سمتی، ارزان بودن روش، راندمان و تکرارپذیری، روش پیشنهادی می‌تواند در ریدیابی فلزات در نمونه‌های بیولوژیک پاسخگو باشد و از روش مذکور در پایش بیولوژیکی کارکنان روبرو شده با فلزات سمتی مفید می‌باشد. نویسنده‌گان پیشنهاد می‌کنند که با توجه به محدود بودن استفاده از تکنیک نوین SFODME در آنالیز آنالیت‌های آلتی و به خصوص فلزات سنگین سمتی در انواع نمونه‌های بیولوژیک، انجام پژوهش‌های بیشتری در این خصوص صورت پذیرد.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر حاصل نتایج پایان‌نامه مصوب دانشگاه علوم پزشکی اصفهان به شماره ۳۹۴۹۳۹ می‌باشد. از کارشناسان آزمایشگاه شیمی و اپراتور دستگاه جذب اتمی جهت همکاری در خصوص آنالیز نمونه‌های موردنظر تشکر می‌شود.

References

- Mehra R, Juneja M. Adverse health effects in workers exposed to trace/toxic metals at workplace. Indian J Biochem Biophys 2003; 40(2): 131-5.

$R^2 = 0.9778$ برای فلز آهن به دست آمد. y و X به ترتیب، میزان جذب و غلظت می‌باشد.

نمونه‌های اسپایک شده در شرایط بهینه استخراج تعیین شده مورد بررسی قرار گرفته و میزان راندمان و تکرارپذیری نتایج به دست آمد که در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول ۴. راندمان و تکرارپذیری نتایج

نمونه	RSD (درصد)	راندمان
نمونه ادرار ۲۴ ساعته آهن	۲/۶	۹۷/۴
	۴/۵	۹۵/۵
	۴/۵	۹۵/۵
نمونه ادرار ۲۴ ساعته روی	۲/۴	۹۶/۶
	۴/۵	۹۵/۵
	۷/۸	۹۲/۲

* نتایج بر اساس ۳ بار تکرار به دست آمده است.

RSD: Relative standard deviation

بحث

مطالعات مختلفی کارامدی SFODME در استخراج فلزات نظیر کروم، سرب، منگنز و کadmیوم به اثبات رسانده است (۱۸-۲۰). در پژوهشی که خیاطان و حسن پور به منظور استخراج کاتیون‌های آهن و مس در نمونه‌های آبهای محیطی و برخی از نمونه‌های مواد غذایی با استفاده از روش ساده و کارامد فاز مایع میکرو استخراج و با استفاده از SFODME نتایج تأثیرگذاری داشتند، از ۲-مرکاپتوبیریدین n اکسید به عنوان عامل کیلیت و ۱-دودکانول به عنوان حلال استخراج استفاده شد. عوامل مؤثر بر شکل‌گیری کمپلکس لیگاند و فلزات مورد مطالعه و شرایط استخراج بهینه بررسی گردید. شرایط بهینه استخراج برای آهن به استخراج ۲ میلی‌لیتر لیگاند-۲ مرکاپتوبیریدین n اکسید، ۱۰۰ میکرولیتر حلال استخراج ۱-دودکانول، دمای استخراج ۴۰ درجه سانتی‌گراد و زمان استخراج ۲۰ دقیقه، تحت شرایط pH برابر ۳ حاصل شد. موقیت روش پیشنهادی را در استخراج فلزات مورد مطالعه نتیجه گرفتند (۲۱). نتایج حاصل از تحقیق خیاطان و حسن پور با نتایج حاصل از پژوهش حاضر در غالب شرایط بهینه به جز در مورد pH همچویانی مناسب دارد و شاید علت نقاوت pH بهینه نتایج نمونه در دو تحقیق می‌باشد (۲۲). در مطالعه‌ای دیگر، استخراج کاتیون‌های فلز آهن با استفاده از روش SFODME در نمونه‌های آب مورد بررسی و آزمایش قرار گرفت و روش پیشنهادی در ریدیابی و تعیین غلظت کاتیون‌های آهن در نمونه‌های آب کارایی خوبی داشت (۲۲). شرایط بهینه استخراج کاتیون‌های روی در نمونه‌های آب با روش SFODME به ترتیب حجم PAN برابر ۲ میلی‌لیتر، حجم حلال استخراج ۱-دودکانول برابر ۹۰ میکرولیتر، زمان و دمای اولتراسونیک به ترتیب ۵ دقیقه و ۴۰ درجه سانتی‌گراد در $pH = ۵$ به دست آمد و در اغلب پارامترهای مؤثر بر استخراج روی در نمونه‌های آب، یافته‌ها با نتایج حاصل از مطالعه حاضر مطابقت داشت. ماتریس نمونه‌های ادرار نسبت به آب پیچیده‌تر از ماتریس نمونه‌های آب

2. Moazeni M, Ebrahimi A, Rafiei N, Pourzamani HR. Removal of arsenic (III) and chromium (VI) from aqueous solutions using nanoscale zerovalent iron (nZVI) Particles and determining adsorption isotherms. *J Health Syst Res* 2017; 13(1): 126-33. [In Persian].
3. Kozlowski H, Luczkowski M, Remelli M, Valensin D. Copper, zinc and iron in neurodegenerative diseases (Alzheimer's, Parkinson's and prion diseases). *Coord Chem Rev* 2012; 256(19): 2129-41.
4. Aminian O, Zeinodin H, Sadeghniaat-Haghghi K, Izadi N. Respiratory symptoms and pulmonary function tests among galvanized workers exposed to zinc oxide. *J Res Health Sci* 2015; 15(3): 159-62.
5. Fine JM, Gordon T, Chen LC, Kinney P, Falcone G, Beckett WS. Metal fume fever: characterization of clinical and plasma IL-6 responses in controlled human exposures to zinc oxide fume at and below the threshold limit value. *J Occup Environ Med* 1997; 39(8): 722-6.
6. Bingham E, Cohrssen B, Powell CH. *Patty's toxicology*. New York, NY: John Wiley and Sons, Inc; 2001.
7. Stevens RG, Jones DY, Micozzi MS, Taylor PR. Body iron stores and the risk of cancer. *N Engl J Med* 1988; 319(16): 1047-52.
8. Wang B, Feng W, Zhu M, Wang Y, Wang M, Gu Y, et al. Neurotoxicity of low-dose repeatedly intranasal instillation of nano- and submicron-sized ferric oxide particles in mice. *J Nanopart Res* 2009; 11(1): 41-53.
9. Lund RK, Skytte L, D'imporzano P, Orla TP, Sovso M, Lier BJ. On the distribution of trace element concentrations in multiple bone elements in 10 Danish medieval and post-medieval individuals. *Am J Phys Anthropol* 2017; 162(1): 90-102.
10. Kokosa JM. Recent trends in using single-drop microextraction and related techniques in green analytical methods. *Trends Analyt Chem* 2015; 71(Supplement C): 194-204.
11. Pena-Pereira F, Lavilla I, Bendicho C. Headspace single-drop microextraction with in situ stibine generation for the determination of antimony (III) and total antimony by electrothermal-atomic absorption spectrometry. *Mikrochim Acta* 2009; 164(1-2): 77-83.
12. Mohammadi SZ, Baghelani YM, Mansori F, Shamspur T, Afzali D. Dispersive liquid-liquid microextraction for the simultaneous separation of trace amounts of zinc and cadmium ions in water samples prior to flame atomic absorption spectrometry determination. *Quim Nova* 2012; 35(1): 198-202.
13. Chang Q, Zhang J, Du X, Ma J, Li J. Ultrasound-assisted emulsification solidified floating organic drop microextraction for the determination of trace amounts of copper in water samples. *Front Environ Sci Eng* 2010; 4(2): 187-95.
14. Chen S, Zhu S, Lu D. Solidified floating organic drop microextraction for speciation of selenium and its distribution in selenium-rich tea leaves and tea infusion by electrothermal vapourisation inductively coupled plasma mass spectrometry. *Food Chem* 2015; 169: 156-61.
15. Pakfarid H, Amin MM, Hajizadeh Y, Pourzamani H. An investigation into benzene levels of air in one of the high traffic routs of Isfahan, Iran, by solid-phase microextraction method. *J Health Syst Res* 2017; 13(2): 170-4. [In Persian].
16. Zendehdel R, Tayefe Rahimian R, Jafari Nodoushan R. The use of solid phase extraction method based on nano-zeolite y to measure the amounts of trace heavy metals cadmium (CD2+) and CR (CR6+) from aqueous solutions. *J Health Syst Res* 2015; 11(2): 411-21. [In Persian].
17. Liang P, Liu G, Wang F, Wang W. Ultrasound-assisted surfactant-enhanced emulsification microextraction with solidification of floating organic droplet followed by high performance liquid chromatography for the determination of strobilurin fungicides in fruit juice samples. *J Chromatogr B* 2013; 926(Supplement C): 62-7.
18. Chamsaz M, Akhoundzadeh J, Arbab-Zavar MH. Preconcentration of lead using solidification of floating organic drop and its determination by electrothermal atomic absorption spectrometry. *J Adv Res* 2013; 4(4): 361-6.
19. Margui E, Queralt I, Hidalgo M. Determination of cadmium at ultratrace levels in environmental water samples by means of total reflection X-ray spectrometry after dispersive liquid-liquid microextraction. *J Anal At Spectrom* 2013; 28(2): 266-73.
20. Tajik S, Taher MA. New method for microextraction of ultra trace quantities of gold in real samples using ultrasound-assisted emulsification of solidified floating organic drops. *Mikrochim Acta* 2011; 173(1-2): 249-57.
21. Khayatian G, Hassanpoor S. Development of ultrasound-assisted emulsification solidified floating organic drop microextraction for determination of trace amounts of iron and copper in water, food and rock samples. *Journal of the Iranian Chemical Society* 2013; 10(1): 113-21.
22. Rohani Moghadam M, Haji Shabani AM, Dadfarnia S. Simultaneous spectrophotometric determination of Fe(III) and Al(III) using orthogonal signal correction-partial least squares calibration method after solidified floating organic drop microextraction. *Spectrochim Acta A Mol Biomol Spectrosc* 2015; 135: 929-34.
23. Zhao G, Song S, Wang C, Wu Q, Wang Z. Determination of triazine herbicides in environmental water samples by high-performance liquid chromatography using graphene-coated magnetic nanoparticles as adsorbent. *Anal Chim Acta* 2011; 708(1-2): 155-9.
24. Szabo L, Herman K, Mircescu NE, Falamas A, Leopold LF, Leopold N, et al. SERS and DFT investigation of 1-(2-pyridylazo)-2-naphthol and its metal complexes with Al(III), Mn(II), Fe(III), Cu(II), Zn(II) and Pb(II). *Spectrochim Acta A Mol Biomol Spectrosc* 2012; 93: 266-73.
25. Vinas P, Campillo N, Andruch V. Recent achievements in solidified floating organic drop microextraction. *Trends Analyt Chem* 2015; 68(Supplement C): 48-77.

Biological Monitoring of Iron (III) and Zinc in Urine Samples Using Ultrasonic Solidified Floating Organic Drop Microextraction Technique

Masoud Rismanchian¹, Mitra Shabab², Sara Karimi Zeverdegani¹, Hossein Ali Rangkooy³

Original Article

Abstract

Background: The importance of analytical chemistry in occupational toxicology is vital; therefore, some methods of extraction and analysis have been defined for this purpose. In this research, solidified floating organic drop microextraction (SFODME) technique was selected and evaluated. This procedure was used for the first time to extraction trace amounts of iron and zinc cations in urine samples.

Methods: This experimental study was designed to extract iron and zinc from urine samples using SFODME technique. This study consisted of several stages including stock preparation for analysis, SFODME, and flame atomic absorption spectrometry. In addition, the optimum extraction conditions, efficiency, and repeatability of results were investigated.

Findings: Results showed that optimum ligand volume was 2 ml and under optimum conditions, the relative standard deviation in urine spiked samples of iron and zinc ions was 2.6% and 3.4%, respectively, and recovery was 97.4% and 96.6% for these two ions, respectively. Ligand volume, volume of solvent, and extraction temperature had a significant impact on the extraction of trace amount of iron and zinc from urine samples.

Conclusion: This research showed that SFODME technique has advantages in determination of trace amounts of iron and zinc in urine samples. Decrease in sample volume, extraction time, and exposure of the operator to toxic substances are the main advantages of this technique.

Keywords: Iron, Solidified floating organic drop microextraction, Zinc, Biological monitoring

Citation: Rismanchian M, Shabab M, Karimi Zeverdegani S, Rangkooy HA. **Biological Monitoring of Iron (III) and Zinc in Urine Samples Using Ultrasonic Solidified Floating Organic Drop Microextraction Technique.** J Health Syst Res 2017; 13(3): 388-92.

1- Assistant Professor, Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
 2- MSc Student, Student Research Committee AND Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

3- Assistant Professor, Department of Occupational Health, School of Health, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran

Corresponding Author: Sara Karimi-Zeverdegani, Email: s_karimi@hlth.mui.ac.ir