مجله‌ی غدد درون‌ریز و متابولیسم ایران
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی شهید بهشتی
دوره‌ی دوازدهم، شماره‌ی ۱، صفحه‌های ۷۰ ـ ۶۵ (اردیبهشت ۱۳۸۹)

مقاله‌ی پژوهشی

روش هضم مایکروویوی برای سنجش میزان ید ادرار

مرجان خزان[۱]، دکتر پریچهر یغمایی[۱]، لیلا بهدادفر[۲]، دکتر مریم السادات دانشپور[۲] دکتر مهدی هدایتی[۲]

۱) واحد علوم تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ۲) مرکز تحقیقات پیشگیری و درمان چاقی، پژوهشکده‌ی علوم غدد درون‌ریز و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی شهید بهشتی، **نشانی مکاتبه‌ی نویسنده‌ی مسئول**: تهران، صندوق پستی ۴۷۶۳-۱۹۳۹۵، دکتر مهدی هدایتی؛ e-mail: hedayati@endocrine.ac.ir

چکیده

مقدمه: در سنجش ید ادرار، مرحله‌ی هضم یکی از مراحل اساسی به منظور حذف مواد تداخل‌کننده و نیز آزاد سازی ید از نمونه‌ی ادرار محسوب می‌شود. حرارت دادن محلول دارای اسید به مدت یک ساعت علاوه بر طولانی شدن زمان سنجش، همواره مشکل ایمنی در هضم اسیدی به شیوه‌ی حرارتی را مطرح ساخته است. هدف از این مطالعه جایگزینی امواج مایکروویو به جای حرارت الکتریکی در هضم و سنجش ید ادراری بود. مواد و روش‌ها: هضم نمونه‌های ادرار در محیط اسید کلریک به شیوه‌ی رایج حرارت الکتریکی و نیز امواج مایکروویو انجام شد. میزان ید توسط واکنش معروف سندل ـ کالتوف و نقش کاتالیزوری ید در واکنش سریم (+۴) و آرسنیک (+۳) انجام شد. یافته‌ها به منظور افزایش سرعت و دقت، در میکروپلیت و توسط دستگاه خوانشگر الایزا خوانده شد. حساسیت، دقت و قیاس یافته‌ها به هر دو روش بررسی شد. یافته‌ها: فقط ۱۰ دقیقه استفاده از توان ۸۰ وات امواج مایکروویو برای هضم کامل نمونه ادرار کافی بود. محدوده‌ی عملکرد این روش ۲۰ تا ۴۰۰ میکروگرم در لیتر بود. ضریب تغییرات درون آزمونی ۶/۷ تا ۹/۳٪ و ضریب تغییرات برون آزمونی ۹/۸ تا ۱۲/۳٪ محاسبه شد. یافته‌های حاصل از این روش با روش رایج هضم اسیدی همبستگی خوب (ضریب رگرسیون ۰/۹۲۸) و توافق (شیب ۰/۹۶۳) داشت. میزان بازیافت ۹۱ تا ۱۱۳٪ بود. حساسیت روش اندازه‌گیری ۵ میکروگرم در لیتر محاسبه شد. نتیجه‌گیری: داده‌های حاصل از این مطالعه نشان داد که روش هضم به شیوه‌ی امواج مایکروویو جایگزین مناسبی برای هضم به روش حرارت الکتریکی است و قادر به کاهش زمان سنجش و افزایش ایمنی روش است. کاهش هزینه‌ی دستگاه نیز مزیت دیگر این شیوه‌ی هضم محسوب می‌شود.

واژگان کلیدی: امواج مایکرو ویو، هضم اسیدی، ید ادرار

دریافت مقاله: ۸۸/۶/۲۳ ـ دریافت اصلاحیه ۸۸/۹/۱۴ ـ پذیرش مقاله: ۸۸/۹/۲۱

مقدمه

تنها هورمون‌های دارای عنصر معدنی، هورمون‌های تیروئیدی هستند. عنصر ید برای ساخت هورمون‌های تیروئیدی ضروری است. کمبود هورمون‌های تیروئیدی در زمان کمبود ید، قابل پیش‌بینی است. اختلال در تکامل جسمی و ذهنی کودکان و گواتر بزرگسالان از عوارض کمبود هورمون‌های تیروئیدی و به عبارتی کمبود ید است. از آن‌جا که پس از شناسایی کمبود ید، جایگزینی آن به سادگی امکان‌پذیر است، خوشبختانه کمبود ید قابل پیشگیری‌ترین علت عقب افتادگی ذهنی محسوب می‌شود، تشخیص و پیگیری درمان کمبود ید، هر دو نیازمند تأیید آزمایشگاهی هستند.[۱] از آن‌جا که میزان ید ادرار به دریافت تغذیه‌ای اخیر ید بستگی دارد، سنجش ید ادرار بیشتر در تعیین وضعیت جامعه‌ی مورد بررسی یا به عبارتی در مطالعه‌های اپیدمیولوژی دارای اهمیت است و کمتر در تشخیص بالینی افراد استفاده می‌شود. به عبارت دیگر، برای تعیین وضعیت یک جامعه از نظر میزان ید دریافتی، سنجش ید ادرار در نمونه‌ی ادرار تصادفی افراد جامعه روش خوبی است.[۱۳] روش‌های متعددی برای سنجش میزان ید گزارش شده است.

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2025-07-16]

کروماتوگرافی تبادل یونی، فعال‌سازی سریع نوترونی، الکترودهای یون‌گزین، فلورسانس اشعه‌ی ایکس، کروماتوگرافی گاز ـ مایع، طیف‌سنجی جرمی، فعال‌سازی رادیواکتیوی، کروماتوگرافی مایع با کارآیی بالا و جذب اتمی غیرمستقیم از مهم‌ترین این روش‌ها هستند. همه‌ی روش‌های فوق نیازمند آماده‌سازی نمونه می‌باشند. این روش‌ها که به تجزیه‌ی دستگاهی معروفند، دارای محدودیت‌هایی از قبیل هزینه‌ی بالای خرید دستگاه‌ها، هزینه‌ی بالای تأمین و نگهداری دستگاه‌ها، نیاز به کارکنان مجرب و متخصص، هزینه‌ی پرسنلی بالا و هزینه‌ی مواد مصرفی بالا به همراه سرعت اندازه‌گیری پایین هستند و برای مراکز کوچک و یا برنامه‌های بزرگ مانند برنامه‌های پایش ادواری مناسب نیستند. البته نباید فراموش کرد که روش‌های دستگاهی به ویژه طیف‌سنجی جرمی که بیشتر با روش‌هایی مانند غربال مولکولی، تبادل یونی، فعال‌سازی نوترونی، رقیق‌سازی ایزوتوپی و یا سایر روش‌ها جفت می‌شوند، از درستی بالایی برخوردار هستند و به عنوان روش مرجع در نظر قرار می‌گیرند.[۲-۸] هنوز واکنش ساده و کارآمد سندل ـ کالتوف، یکی از مناسب‌ترین روش‌های سنجش ید محسوب می‌شود. نقش کاتالیزوری ید در واکنش تبدیل سریک (+۴) زرد رنگ به سروی (+۳) بی‌رنگ مبنای این اندازه‌گیری‌ها می‌باشد.[۹] از آن‌جا که بیش از ۹۰٪ ید دریافتی از طرق ادرار دفع می‌گردد، سنجش ید در نمونه‌ی ادرار شاخص خوبی برای تعیین وضعیت ید دریافتی است.[۱۰] ید در مواد غذایی بیشتر به صورت کووالان به ترکیبات مختلف متصل است و از طرفی برخی مواد تداخل کننده در نمونه‌های ادرار وجود دارند بنابراین، نقش حیاتی مرحله‌ی هضم در سنجش میزان ید در نمونه‌های ادرار به منظور آزادسازی ید و حذف مواد تداخل‌کننده محرز است.[۱۱] این مرحله نقش بسیار مهمی دارد اما حرارت دادن حداقل به مدت یک ساعت، هم‌زمان کل سنجش را طولانی نموده و هم خطر بالقوه حرارت دادن نمونه‌های اسیدی را مطرح می‌کند. هدف از این مطالعه طراحی و بهینه نمودن شرایط هضم اسیدی به کمک امواج مایکروویو به منظور کاهش زمان هضم و کمک به کاهش زمان سنجش و نیز افزایش ایمنی روش ارزیابی ید ادرار بود. خوانش نتیجه‌ی اندازه‌گیری در میکروپلیت توسط دستگاه خوانشگر الایزا به منظور کاهش زمان سنجش و افزایش دقت، هدف دیگر این مطالعه محسوب می‌شود.

مواد و روش‌ها

دستگاه‌ها و تجهیزات:

دستگاه حرارت‌دهنده‌ی الکتریکی یا هیتینگ بلاک (شرکت ابی‌سی، آلمان)، ترازوی آنالیتیک (سارتریوس، آلمان)، دستگاه الایزا پلیت ریدر (سان‌رایز، تکنآ ۵۰۸۲، اتریش)، دستگاه مایکروویو خانگی (پاناسونیک ژاپن مدل NN-G335WF) و پیپت چند شاخه (کمپانی اپندرف آلمان) برای انجام این مطالعه مورد نیاز بود.

مواد شیمیایی:

همه‌ی مواد شیمیایی مورد نیاز با درجه‌ی خلوص بالا شامل کلرید سدیم، یدات پتاسیم، تری اکسیدآرسنیک، کلرات پتاسیم، اسید پرکلریک ۷۲٪، سریم سولفات تترا آمونیم و اسید سولفوریک از شرکت سیگما آلدریچ آلمان تهیه شدند. آب مقطر دیونیزه با دستگاه اسموز معکوس (کمپانی OES آمریکا مدل SDL8L) تهیه شد. میکروپلیت‌های ۹۶ چاهکی الایزا نیز از کمپانی نانک دانمارک تهیه شد.

محلول معرف هضم اسیدی:

برای تهیه‌ی اسید کلریک (۳/۳ مولار) میزان ۵۰۰ گرم کلرات پتاسیم در یک لیتر آب مقطر حل شد و یک ساعت در حمام آب جوش حرارت داده شد و سپس ۳۷۵ میلی‌لیتر اسید پرکلریک آهسته با هم‌زدن مداوم افزوده شد. محلول فوق یک شبانه روز در دمای یخچال نگهداری و سپس اسیدکلریک از رسوب پرکلرات پتاسیم به کمک کاغذ صافی جدا شد و در دمای ۴ درجه نگهداری شد.

محلول اسید آرسنیک:

برای تهیه‌ی محلول اسید آرسنیک، ۱/۸ گرم کلرید سدیم و ۹ گرم تری‌اکسیدآرسنیک در ۸۳ میلی‌لیتر اسید سولفوریک غلیظ حل و با آب مقطر به حجم یک لیتر رسانده شد.

محلول سولفات آمونیم سریک:

محلول فوق با انحلال ۶ گرم سولفات آمونیم سریک در ۷۳۰ میلی‌لیتر آب مقطر و ۲۷۰ میلی‌لیتر اسید سولفوریک غلیظ تهیه شد.

استانداردهای ید:

ابتدا با انحلال ۱/۶۸۶ گرم یدات پتاسیم در یک لیتر آب مقطر، محلول غلیظ ۱۰۰۰ میکروگرم در میلی‌لیتر استاندارد ید تهیه شد و سپس محلول‌های استاندارد با غلظت‌های ۲، ۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ میکروگرم در دسی‌لیتر از آن تهیه شد.

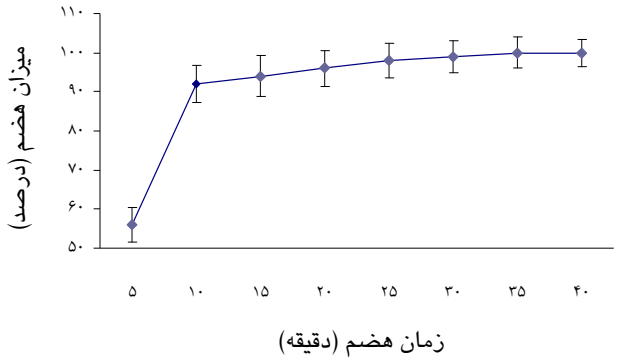
[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2025-07-16]

از سه توان شدت کم (۸۰ وات)، شدت متوسط (۴۴۰ وات) و شدت زیاد (۸۰۰ وات) امواج مایکروویو در زمان‌های مختلف (۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۳۰ دقیقه) برای هضم نمونه‌ی ادرار به منظور سنجش ید استفاده شد. پس از بهینه نمودن شرایط به منظور هضم نمونه‌ها، بعد از افزایش ۲۵۰ میکرولیتر نمونه و یا استاندارد به ۷۵۰ میکرولیتر از معرف هضم کننده، ۱۰ دقیقه در مایکروویو خانگی با توان ۴۴۰ وات انکوبه شد. این زمان پس از بهینه نمودن زمان و هضم کامل حاصل شد. در زمان‌های کوتاه‌تر هضم کامل نبود. سپس مقدار ۵۰ میکرولیتر از نمونه‌ی هضم شده به چاهک‌های میکروپلیت ۹۶ چاهکی پلی‌استیرنی انتقال داده شدند. در مرحله‌ی بعد به کمک پیپت چند شاخه، مقدار ۱۰۰ میکرولیتر اسید آرسنیک و سپس ۵۰ میکرولیتر محلول سریک به همه‌ی چاهک‌ها افزوده شد. درست بعد از گذشت ۱۵ دقیقه، جذب نوری چاهک‌ها توسط دستگاه خوانشگر الایزار در طول موج ۴۰۵ نانومتر اندازه‌گیری شد. با رسم میانگین مقادیر جذب نوری استانداردها به روی محور عمودی و غلظت استانداردها به روی محور افقی، منحنی استاندارد رسم شد. در همه‌ی مراحل یافته‌های حاصل از روش استاندارد توصیه شده توسط سازمان جهانی بهداشت و مؤسسه‌ی کنترل بیماری‌های آمریکا به عنوان معیار در نظر گرفته شد و یافته‌ها با روش هضم مایکروویوی به صورت درصدی از روش مذکور گزارش شدند.

به منظور ارزیابی اعتبار روش، دقت، درستی و حساسیت آن مورد بررسی قرار گرفت. دقت روش بر اساس آزمون‌های درون سنجش و برون سنجش نمونه‌هایی با غلظت پایین، متوسط و بالا با تکرار هشت‌گانه، محاسبه‌ی میانگین، انحراف استاندارد و درصد ضریب تغییرات بررسی شدند. درستی روش سنجش نیز به کمک آزمون‌های بازیافت، پاراللیزم (آزمون بازیافت) و نیز مقایسه‌ی یافته‌های این روش با یافته‌های یک روش رایج یعنی هضم اسیدی، با کمک حرارت الکتریکی بررسی شد. غلظت مربوط به میانگین سیگنال استاندارد صفر، با تکرار ده‌گانه به علاوه‌ی دو برابر انحراف استاندارد آن مبنای تعیین حساسیت روش قرار گرفت. نمونه‌های مورد استفاده برای بررسی قیاس دو روش و عملکرد روش نمونه‌های ادرار تصادفی افراد شرکت کننده در طرح پایش ید کشوری در استان تهران بود که به پژوهشکده‌ی علوم غدد درون‌ریز و متابولیسم دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی ارجاع شده بودند. برای بررسی توافق دو روش علاوه بر شیب خط حاصل از داده‌های دو روش هضم الکتریکی و هضم مایکروویوی از آزمون آلتمن ـ بلاند نیز استفاده شد.

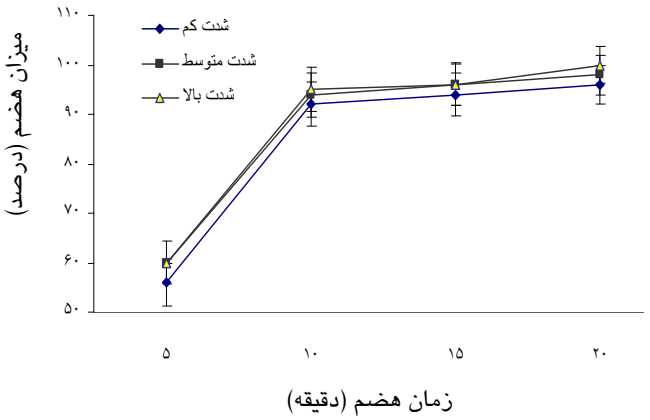
یافته‌ها

یافته‌های بهینه‌سازی توان امواج مایکروویو و زمان هضم در نمودارهای ۱ و ۲ نشان داده شده است. هر سه توان شدت کم (۸۰ وات)، شدت متوسط (۴۴۰ وات) و شدت زیاد (۸۰۰ وات) امواج مایکروویو قادر به هضم نمونه‌ی ادرار در مقایسه با روش هضم حرارتی معمولی بودند بنابراین شدت کم یا همان توان ۸۰ وات برای این منظور استفاده شد. از زمان ۱۰ دقیقه تا ۳۰ دقیقه بیش از ۹۵٪ نمونه هضم شده بود بنابراین، برای کاهش زمان سنجش زمان ۱۰ دقیقه انتخاب شد. نمونه‌ای از منحنی استاندارد با ۸ بار تکرار در نمودار ۳ آورده شده است. همان‌گونه که در نمودار مشخص است محدوده‌ی عملکرد منحنی استاندارد ۲ تا ۴۰ میکروگرم در دسی‌لیتر معادل ۲۰ تا ۴۰۰ میکروگرم در لیتر است. در بررسی دقت روش، یافته‌های آزمون‌های درون‌سنجش و برون‌سنجش براساس جدول ۱، در خصوص دقت درون آزمونی ضریب تغییرات در غلظت‌های مختلف از ۶/۷ تا ۹/۳ درصد و در مورد ضریب تغییرات برون سنجش از ۹/۸ تا ۱۲/۳ درصد به دست آمد. همانطور که اشاره شد، حساسیت روش بر اساس غلظت مرتبط با میانگین سیگنال استاندارد صفر به علاوه دو برابر انحراف استاندارد، با میانگین جذب نوری ۱/۲۱۵ و انحراف استاندارد ۰/۱۲۵ معادل ۰/۵ میکرو گرم در دسی‌لیتر یا ۵ میکروگرم در لیتر محاسبه شد.



نمودار ۱- نتیجه‌ی بهینه‌سازی زمان هضم مایکروویوی نمونه‌ی ادرار برای سنجش ید

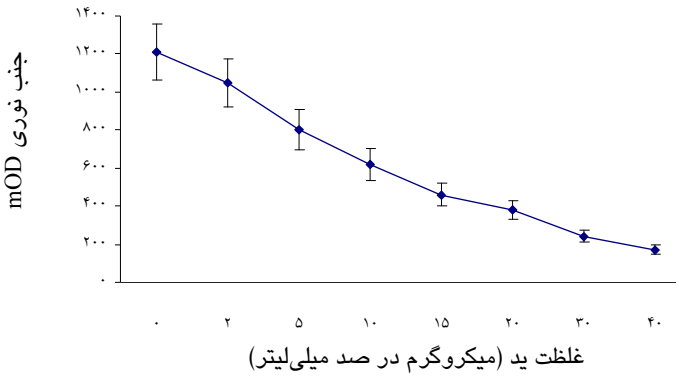
[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2025-07-16]



نمودار ۲- نتیجه‌ی بهینه‌سازی شدت امواج مایکروویوبرای هضم نمونه‌ی ادرار به منظور سنجش ید

جدول ۱- یافته‌های حاصل از بررسی ضریب تغییرات درون آزمونی و برون آزمونی با تکرار ۸ تایی سنجش ید در ادرار به روش هضم مایکرو ویوی

غلظت	میانگین (میکروگرم در دسی‌لیتر)	درصد ضریب تغییرات
درون سنجش		
پایین	۳/۵	۸/۶
متوسط	۱۲/۷	۶/۷
بالا	۳۶/۲	۹/۳
برون سنجش		
پایین	۳/۳	۹/۸
متوسط	۱۲/۹	۸/۶
بالا	۳۵/۷	۱۲/۳



نمودار ۳- یافته‌های حاصل از ۸ بار تکرار واکنش مربوط به منحنی استاندارد سنجش ید در ادرار به روش هضم مایکروویوی

داده‌های مربوط به بررسی درستی یافته‌ها، در جدول‌های ۲، ۳ و نمودار ۴ آورده شده است. بازیافت روش ۹۱ تا ۱۱۳٪ محاسبه شد (جدول ۲)، آزمون پاراللیزم تا رقّت ۱: ۳۲ بررسی شد که تا ۱۶ برابر رقت نتایج قابل قبولی به دست آمد (جدول ۳). مقایسه‌ی یافته‌های حاصل از این روش با روش رایج هضم اسیدی با ضریب همبستگی ۰/۹۲۸ نشانه‌ی همبستگی قابل قبول دو روش بود (نمودار ۴).

نتیجه‌ی آزمون آلتمن ـ بلاند نیز حاکی از توافق قابل قبول یافته‌های کسب شده از دو روش هضم الکتریکی حرارتی و هضم مایکروویوی بود (اختلاف میانگین ۰/۳۶ درصد و فاصله‌ی اطمینان ۹۵٪ از منفی ۱/۱۹ تا ۰/۱۶ و حدود توافق از منفی ۵/۱۸ تا ۴/۱۵) بود هرچند این توافق از شیب خط که به نیمساز ربع اول نزدیک بود (ضریب زاویه‌ی ۰/۹۶۳) قابل حصول بود.

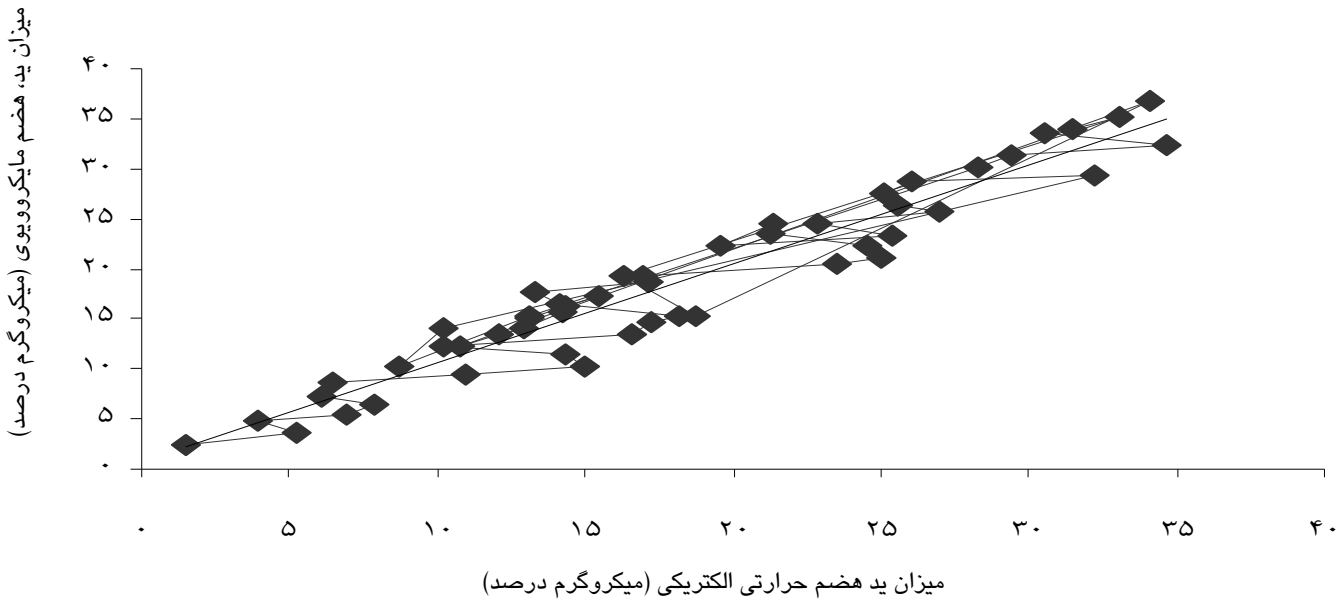
جدول ۲- یافته‌های حاصل از آزمون بازیافت با افزودن مقادیر مختلف استاندارد به نمونه‌ای با غلظت ۴ میکروگرم در دسی‌لیتر جهت تعیین صحت روش سنجش ید در ادرار به روش هضم مایکرو ویوی

استاندارد	مورد انتظار	اندازه‌گیری شده	بازیافت
	(میکروگرم در دسی‌لیتر)		(درصد)
۲	۶/۲	۵/۶	۹۳/۳
۵	۹/۲	۸/۴	۹۱/۳
۱۰	۱۴/۲	۱۳/۷	۹۶/۴
۱۵	۱۹/۲	۲۱/۱	۱۰۹
۲۰	۲۴/۲	۲۵/۹	۱۰۷
۳۰	۳۴/۲	۳۶/۴	۱۱۳

جدول ۳- یافته‌های حاصل از آزمون پاراللیزم (توازی) برای تعیین درستی روش سنجش ید در ادرار به روش هضم مایکرو ویوی

رقت	انتظار	اندازه‌گیری	نسبت
۱	۳۸/۸	۳۸/۸	۱/۰۰
۲	۱۹/۴	۲۰/۵	۱/۰۵
۴	۹/۷	۸/۶	۰/۸۸
۸	۴/۶	۴/۱	۰/۸۹
۱۶	۲/۳	۲	۰/۸۷
۳۲	۱/۱	۰/۹	۰/۸۲

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2025-07-16]



نمودار ۴- مقایسه‌ی یافته‌های حاصل از روش هضم مایکروویوی با روش هضم حرارت الکتریکی اسیدی

بحث

یافته‌های این مطالعه نشان داد که امواج مایکروویو حتی با توان ۸۰ وات در زمانی کوتاه در حد ۱۰ دقیقه قادرند نمونه‌های ادرار را برای حذف عوامل مزاحم و آزاد سازی ید مهیا نمایند. از آن‌جا که روش هضم رایج توصیه شده توسط جان دان و همکاران استفاده از حرارت الکتریکی حداقل به مدت ۶۰ دقیقه است،[۵] روش استفاده از امواج مایکروویو، زمان آماده‌سازی نمونه را تا حد قابل قبولی کاهش می‌دهد و چون حرارت دادن نمونه‌های اسیدی خطرناک است پس کاهش زمان هضم به نوعی به افزایش ایمنی روش کمک می‌کند. با توجه به اهمیت ید در ساخت هورمون‌های تیروئیدی، روش‌های متعددی برای سنجش این عنصر معدنی گزارش شده است. بسیاری از روش‌های مذکور با نام روش‌های دستگاهی، نیاز به هزینه‌ی زیاد برای خرید دستگاه، تأمین نگهداری آن، مواد مصرفی گران قیمت و تخصص فرد کاربر دارد.[۸-۲] از طرفی، از آن جا که نزدیک به یک میلیارد نفر در مناطق دچار کمبود ید زندگی می‌کنند، نیاز به سنجش آن در حد وسیع، روش‌هایی ساده و ارزان را می‌طلبد. استفاده از واکنش معروف سندل ـ کالتف با توجه به سادگی، حساسیت و کارایی خوب آن، از رایج‌ترین روش‌های سنجش تلقی می‌شود.[۹] وجود مواد تداخل‌کننده و اتصال ید در ساختار ترکیبات دفعی در ادرار، وجود مرحله‌ی هضم و آزادسازی ید را لازم و ضروری ساخته است. روش‌های آزادسازی به صورت خاکسترسازی به دلیل خطای منفی کاذب بالقوه با مقبولیت زیادی مواجه نشدند.[۸] روش‌های هضم اسیدی مانند هضم با اسیدکلریک از کارآیی خوبی برخوردارند اما حداقل نیاز به حرارت در دمای ۱۱۰ درجه و زمان حداقل ۶۰ دقیقه دارند. خطر بالقوه برای حرارت دادن طولانی محلول‌های اسیدی و نیز زمان طولانی مرحله‌ی هضم که زمان کل سنجش را نیز افزایش می‌دهد سبب‌ساز تلاش برای استفاده از امواج مایکروویو در مرحله‌ی هضم شد. در این روش زمان با حفظ کارآیی هضم کامل به ۱۰ دقیقه کاهش یافت که کوتاه‌ترین مرحله‌ی هضم گزارش شده تلقی می‌شود. با کاهش زمان هضم، خطر بالقوه‌ی حرارت دادن در محیط اسیدی نیز خود به خود کاهش یافته است. شاید بتوان یکی دیگر از مزایای استفاده از این روش را جنبه‌ی اقتصادی آن ذکر نمود. قیمت دستگاه هیتینگ بلاک که برای حرارت یکنواخت لوله‌های دارای نمونه و مواد هضم‌کننده استفاده می‌شود، بیش از ۵۰۰۰ دلار است. در حالی‌که قیمت دستگاه مایکروویو خانگی کمتر از ۵۰۰ دلار است. دستگاه هیتینگ بلاک به دلیل استفاده از المنت‌های الکتریکی متعدد در زمان ۶۰ دقیقه مصرف برق بالایی دارد در حالی که استفاده از مایکروویو در زمان ۱۰ دقیقه سبب

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2025-07-16]

کاهش مصرف برق می‌گردد. نیاز به تکرار پذیری بالا و یا دقت از نیازهای ذاتی هر روش اندازه‌گیری محسوب می‌شود. خوانش میکروپلیتی که پیشتر برای سنجش ید در شیر گزارش شده بود در این روش نیز مورد استفاده قرار گرفت و سبب بهبود دقت خوانش شد.[۱۲] البته خوانش در میکروپلیت و استفاده از دستگاه خوانشگر الایزا در اندازه‌گیری ید ادرار توسط گروه ژاپنی اوهاشی و همکاران نیز استفاده و گزارش شده است و یافته‌های بررسی آنها نیز امکان استفاده از خوانش میکروپلیتی و دستگاه الایزا ریدر را تأیید و به افزایش دقت و سرعت خوانش اشاره کرد.[۴] مقایسه‌ی یافته‌های حاصل از این روش با روش رایج هضم اسیدی نشان از مقبولیت این روش در جایگزینی با روش موجود دارد. در نهایت، با توجه به افزایش سرعت هضم، افزایش ایمنی، کاهش هزینه‌ی دستگاهی، کاهش هزینه‌ی برق و سرعت بالای خوانش، جایگزینی این روش توصیه می‌گردد. از آن‌جا که میزان ید ادرار کمتر از ۲ میکروگرم درصد را کمبود شدید، ۲ تا ۴/۹ میکروگرم درصد را کمبود متوسط، ۵ تا ۹/۹ میکروگرم درصد را کمبود خفیف و ۱۰ تا ۱۹/۹ میکروگرم را میزان طبیعی غلظت ید ادرار در نظر می‌گیرند،[۱۳] روش مذکور حساسیت (۰/۵ میکروگرم درصد) جهت تشخیص کمبود شدید ید و دامنه کافی (۲ تا ۴۰ میکروگرم درصد) برای اندازه‌گیری محدوده‌ی طبیعی و غیر طبیعی ید ادرار دارد.

سپاسگزاری: از همکاری صمیمانه‌ی کارشناسان محترم و با تجربه آزمایشگاه پژوهشی پژوهشکده‌ی علوم غدد درون‌ریز و متابولیسم دانشگاه شهید بهشتی سپاسگزاری می‌نماییم.

References

1. Furnee C.A. (1997): Prevention and control of iodine deficiency: A review of study on the effectiveness of oral iodized oil in Malawi. Eur J Clin Nutr1997; 51, 9-10.
2. Garry PJ, Lashley DW , Owen GM. Automated measurement of urinary iodine. Clin Chem 1973; 19: 950-3.
3. Benotti J, Benotti N, Pino S, Gardyna H. Determination of total iodine in urine, stool, diets, and tissue. Clin Chem 1965; 11: 932–6.
4. Ohashi T, Yamaki M, Pandav CS, Karmarkar MG, Irie M. Simple microplate method for determination of urinary iodine. Clin Chem 2000;46: 529–36.
5. Dunn JT, Myers HE, Dunn AD. Simple methods for assessing urinary iodine, including preliminary description of a new rapid technique (“Fast B”). Exp Clin Endocrinol Diabetes 1998; 106 Suppl 3: S10–2.
6. Rendl J, Bier D, Groh T, Reiners C. Rapid urinary iodide test. Exp Clin Endocrinol Diabetes 1998; 106 Suppl 3: S12–6.
7. Yamaki M, Pandav CS, Karmarkar MG, Irie M, Ohashi T. Simple microplate method for determination of urinary iodine. Clin Chem 2000; 46: 529-36.
8. Ristic-Medic D, Piskackova Z, Hooper L, Ruprich J, Casgrain A, Ashton K, et al. Methods of assessment of iodine status in humans: a systematic review. Am J Clin Nutr 2009; 89: S2052-69.
9. Sandell EB and Kolthoff IM. Micro determination of iodine by a catalytic method. Microchemica Acta, 1937; 1: 9-25.
10. May SL, May WA, Bourdoux PP, Pino S, Sullivan KM, Maberly GF. Validation of a simple, manual urinary iodine method for estimating the prevalence of iodine-deficiency disorders, and interlaboratory comparison with other methods. Am J Clin Nutr 1997; 65: 1441–5.
11. May W, Wu D, Estman CJ, Bourdoux P , Maberly GF. Evaluation of automated urinary iodine methods-problems of interfering substances.Clin Chem 1990; 36: 865-9.
12. Hedayati M, Ordookhani A, Daneshpour MS, Azizi F. Rapid acid digestion and simple microplate method for milk iodine determination. J Clin Lab Anal 2007; 21, 5, 286-92.
13. WHO report, Iodine monitoring, Laboratory procedure, iodine deficiency elimination program? WHO project no: ICP NUT 2002.

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2025-07-16]

Original Article

Microwave Digestion for Urine Iodine Determination

Khazan M[1], Yaghmaei P[1], Behdadfar M[2], Daneshpour MS[2], Hedayati M[2]

[1]Research Campus, Azad University of Tehran, [2]Obesity Research Center, Research Institute for Endocrine Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, I.R.Iran
e-mail:Hedayati@endocrine.ac.ir
Received: 13/11/2009 **Accepted**: 07/08/2009

Abstract:
Introduction: Digestion is an important step in urine iodine determination methods. High temperatures and long heating durations can be considered as weaknesses of the present methods. The aim of the study was assessment of microwave use for digestion of urine and decompostion of interfering substances, aimed at shortening the time and increasing safety in the procedure. Materials and Methods: Random urine samples were processed by conventional acid digestion and also by new microwave optimized digestion methods. After digestion, iodine levels of samples, digested by the two mentioned methods, were also determined using chemical colorimetric kinetic reaction Ce+4 and Ce+3 according to the well known Sandell-Kolthoff reaction. Microplate reading format by ELISA reader was used to increase speed and precision of reading. Sensitivity, precision and comparison results were assayed in both the methods as well. Results: Optimized microwave digestion showed that merely a 10 min duration is adequate for complete digestion of urine samples. Intra- and inter- assay coefficients of variation were 6.7- 9.3% and 9.8-12.3% respectively. The final results of the comparison of iodine contents of samples, were obtained through the two microwave and conventional methods, showed acceptable correlation (r=0.928). The assay recovery was 91-113% and the sensitivity 5 µg/dL. Conclusion: The results of this study showed that the microwave procedure for urine digestion is acceptable. The digestion method obtained comparable results with conventional digestion methods, and can hence replace conventional electrical heat digestion methods.

Key words: Microwave, Acid digestion, Urine iodine

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2025-07-16]