

تشخیص مواد شیمیایی در اثر انگشت بوسیله تکنیک دستگاہی کروماتوگرافی گازی/اسپکترومتری جرمی

محسن رضایی^۱، مرتضی غلامی^۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۳/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۸/۱۵

چکیده

هدف: تلاش‌های زیادی برای کسب اطلاعات شیمیایی از اثر انگشت به وسیله استفاده از تکنیک‌های دستگاہی نوین برای تشخیص انواع مواد شامل مخدر و دارویی، و همین‌طور توسط نانو ذرات متصل به آنتی بادی‌های ویژه متمرکز شده‌اند. در طی چند سال اخیر روش‌های حساس کروماتوگرافی و اسپکترومتری جرمی برای تشخیص باقیمانده مواد در نمونه‌های با مقادیر بسیار کم ایجاد شده‌اند. **روش:** در این پژوهش نمونه‌برداری از اثرات انگشت به وسیله روش‌های بهینه شده با انواع حلال‌های شیمیایی و سپس استفاده از تکنیک‌های کروماتوگرافی گازی/اسپکترومتری جرمی (GC/MS) برای تشخیص مواد در اثر انگشت افراد به انجام رسید. نمونه‌ها شامل مجموعه‌ای از افراد داوطلب بین سنین ۳۰ تا ۴۰ سال بودند. نمونه‌برداری با استفاده از اسلایدهای شیشه‌ای و استخراج با حلال‌های محلول هیدروکسید سدیم، متانول و کلروفرم انجام شد. آنالیز و تشخیص بقایای مواد شامل نیکوتین، ترامادول، متامفتامین و کوکائین با استفاده از مشتق‌سازی و کروماتوگرافی گازی/اسپکترومتری جرمی به انجام رسید. **یافته‌ها:** نتایج نشان داد که استفاده از مشتق‌سازی به همراه کروماتوگرافی گازی/اسپکترومتری جرمی به عنوان روشی حساس می‌تواند قادر به تشخیص اندک نیکوتین در نمونه‌های موجود را تشخیص دهد. **نتیجه‌گیری:** نتایج این پژوهش می‌تواند به عنوان روشی برای تشخیص باقیمانده مواد مخدر در اثر انگشت و در نهایت ارائه یک روش استاندارد برای آنالیز این مواد باشد.

کلیدواژه‌ها: اثر انگشت، بقایای مواد مخدر، کروماتوگرافی گازی/اسپکترومتری جرمی

۱- نویسنده مسئول: دانشگاه علوم انتظامی امین، پست الکترونیک: Mo.gholami@gu.ac.ir

۲- دانشکده علوم، دانشگاه گلستان

مقدمه

شاید بیش از یک قرن است که پلیس برای شناسایی مجرمان از اثر انگشت در صحنه جرم استفاده می‌کند. روش متداول برای این کار استفاده از گردهای سفید بوده است که در صورت چرب بودن دست‌های مجرم، این گردها به آثار چربی باقیمانده چسبیده و اثر انگشت را نمایان می‌ساخت. به کمک فناوری‌ها و معرف‌های جدید، امکان تشخیص کمترین آثار باقیمانده روی مواد، شامل آمینو اسیدها و گلوکز فراهم شده است (کالدول، هندرسون و کیم^۱، ۲۰۰۱). در یک نگاه کلی می‌توان گفت که دانش انگشت نگاری به‌طور کامل مرتبط با دانش شیمیایی مبتنی بر واکنش‌های شیمیایی انواع رنگیزه‌ها با مولکول‌های موجود در اثر انگشت شامل چربی‌ها و یاقندها می‌شود. به این ترتیب بر اساس نوع مولکول هدف موجود در محیط شیمیایی اثر انگشت، انواع روش‌های تشخیص اثر انگشت ابداع و بهینه‌سازی می‌شود. در سال‌های اخیر تمایل به دریافت اطلاعاتی بیشتر از اثر انگشت، علاوه بر استفاده سنتی از آن برای تشخیص هویت گسترش یافته است. با توجه به بر جای ماندن یک لایه از سلول‌های پوست شخص لمس‌کننده سطح، امکان استخراج اطلاعات ژنتیکی ناشی از DNA و پروتئین‌های شخص مربوطه و بررسی هویت او و سایر مطالعات زیستی فراهم می‌شود. اثر انگشت دارای مقادیر بسیار بالا از عرق بافت (۹۰٪) و همچنین سلول‌های مزوفیل پوست است. بخش سلولی عرق دست حاوی اطلاعاتی از آمینواسیدها و پروفایل اسیدهای چرب سلول‌ها است. با توجه به مقدار بسیار محدود نمونه موجود در اثر انگشت، دریافت هرگونه اطلاعات از این زمینه نیازمند تکنیک‌های دستگاهی شناسایی بسیار دقیق در کنار روش‌های کارآمد جمع‌آوری نمونه برای این دستگاه‌ها است. تحقیقات در زمینه استفاده از اثر انگشت به عنوان منبع اطلاعات مفید جنایی و تشخیصی در سال‌های اخیر گسترش قابل ملاحظه‌ای یافته است و انتظار می‌رود اولین کیت تشخیصی مواد مخدر از روی اثر انگشت با تکنولوژی نانو به زودی به بازار بیاید. در سال‌های اخیر پژوهش‌ها در مورد استفاده از ذرات نانو حاوی آنتی‌بادی مخصوص مواد مخدر رشد یافته است. به این ترتیب با استفاده از آنتی‌بادی مخصوص هر

نوع ماده مخدر می‌توان یک کیت تشخیصی نانو برای آن تهیه کرد (هازاریکا، جیکلز، وولف و راشل^۱، ۲۰۰۸ و ۲۰۱۰). از جمله تکنیک‌های دیگری که در زمینه آنالیز اثر انگشت بسیار مورد علاقه پژوهشگران است تکنیک دستگاهی اسپکترومتری جرمی است (سونگ^۲ و همکاران، ۲۰۱۲، بریگت^۳ و همکاران، ۲۰۱۲). این تکنیک به علت حساسیت بسیار بالا قادر به تشخیص ماهیت بسیاری از مواد شیمیایی و تعیین وجود یا عدم وجود مواد، تغییرات کمیت و کیفیت آن‌ها و اثر عواملی همچون گذشت زمان بر آن‌ها است. به این ترتیب، می‌توان با بررسی پروفایل اسیدهای آمینه و یا اسیدهای چرب اثر انگشت تعیین کرد که متعلق به چه شخصی با چه سنی بوده و اینکه چه مدت از ایجاد آن گذشته است (کروکستانا، بارونا، بالتر، کنت و سیرس^۴، ۲۰۱۰). از جمله کاربردهای نوین این تکنیک این است که بقایای داروها و یا مواد مخدر از روی باقیمانده اثر انگشت تعیین شود. این امر با استفاده از دستگاه‌های اسپکترومتری جرمی که متصل به تکنیک جداسازی کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC) هستند، امکان پذیر شده است. در این فرایند ترکیب مورد نظر توسط HPLC از انبوه سایر مواد موجود در اثر انگشت جدا شده و سپس توسط اسپکترومتر جرمی شناسایی می‌شود. استفاده از این تکنیک برای تشخیص باقیمانده ماده مخدر متادون در اثر انگشت معتادان تحت درمان و ماده دارویی آرام‌بخش لورازپام در اثر انگشت بیماران با موفقیت گزارش شده است (گوچر، کیسمن، اسمیت^۵ و جیکلز، ۲۰۰۹؛ جکوب^۶، جیکلز، وولف و اسمیت، ۲۰۰۸). در این پژوهش تلاش می‌شود که یک روش نمونه برداری مناسب و کارآمد بر اساس حداکثر راندمان جمع‌آوری نمونه برای مرحله دستگاهی، روش تغلیظ و نمونه‌پردازی مناسب و در نهایت تکنیک دستگاهی حساسی که قادر به تشخیص کیفی مولکول شیمیایی موجود در اثر انگشت باشد، ارائه شود. در اولین مرحله از این پژوهش تلاش می‌شود که روش شناسایی دستگاهی مولکول در اثر انگشت انتخاب و بهینه شود. بعد از تعیین روش مناسب دستگاهی برای شناسایی، روش تهیه نمونه و نمونه‌پردازی‌های مناسب برای تکنیک دستگاهی منتخب، مورد

1. Hazarika, Jickells, Wolff & Russell
4. Croxtona, Barona, Butler, Kent & Sears
6. Jacob

2. Song
3. Bright
5. Goucher, Kicman & Smith

بهینه‌سازی و آزمایش قرار می‌گیرد. هدف پژوهش این است که روش‌های مناسب جمع‌آوری نمونه از اثر انگشت، روش استخراج و روش مناسب آنالیز دستگاهی بررسی شده و در نهایت امکان سنجی مشاهده مولکول شیمیایی در اثر انگشت به انجام رسد. نتایج این پژوهش می‌تواند به عنوان تست اعتیاد و یا روشی برای آنالیز شیمیایی اثرات انگشت به جا مانده در صحنه‌های جرم استفاده شود.

روش

جامعه، نمونه و روش نمونه‌گیری

در این پژوهش از ترکیبات نیکوتین، ترامادول، متامفتامین، کوکائین و متادون برای بررسی توانایی‌های روش تشخیصی استفاده شد. با توجه به در دسترس بودن افراد سیگاری، بعضی از مراحل تحقیق به منظور تعیین روش‌های جداسازی و بهینه‌سازی دستگاه با استفاده از ماده استاندارد نیکوتین و مرحله دوم تحقیق شامل استفاده از نمونه‌های مخدر که توسط اشخاص مصرف شده بودند، انجام شد.

برای تهیه نمونه از افراد داوطلب مرد بین سنین ۳۰ تا ۴۰ سال استفاده شد که بعضی دارای سابقه مصرف به مدت حداقل ۳ ماه بودند و یک نفر نیز به عنوان فرد کنترل، سابقه مصرف نداشت. این افراد در ابتدا دست‌های خویش را با الکل اتانول شسته و سپس به آرامی خشک کردند. برای نمونه‌برداری از انگشتان اشاره و همین‌طور مالش چند باره انگشتان با سطح نمونه‌گیری استفاده شد. نمونه‌برداری روی یک اسلاید شیشه‌ای میکروسکوپ که به دقت تمیز شده بود انجام شد. پس از لمس اسلاید توسط شخص نمونه دهنده، اسلایدها در یک ویال در بسته قرار گرفته و در دمای $C - 80^{\circ}$ برای مراحل بعدی کار نگهداری شدند. انتخاب این روش نمونه‌برداری با توجه به گزارشی است که در آن داروی لورازپام در اثر انگشت بیماران شناسایی شده است (جاکوبز، جیکلز، ولف و اسمیت^۱، ۲۰۰۸).

برای استخراج ترکیبات از اثر انگشت از ۱۰۰۰ میکرو لیتر از درصد مساوی از حلال‌های دی کلرومتان و متانول برای استخراج استفاده شد (کینتز، کیفر، مسر و مانگین^۲، ۱۹۹۳؛ لی

و همکاران، ۲۰۰۷). متانول استخراجی حاوی سوربیتول نشان دار^۱ به عنوان استاندارد داخلی (۴۰ µg/mL) بود. علت استفاده از دی کلرومتان حالت نیمه قطبی و توانایی آن در حل کردن اسیدهای چرب اثر انگشت بود. ویال حاوی اسلایدها به مدت ۱۰ دقیقه در دستگاه التراسونیک قرار گرفت و سپس به مدت ۱۰ دقیقه روی دستگاه تکان داده شد. محلول رویی جدا شده و حلال آن توسط دستگاه روتاری پرانده شد. به رسوب استخراجی ۵۰۰ میکرو لیتر سدیم هیدروکسید (۵٪) اضافه شد و سپس توسط ۵۰۰ میکرو لیتر از کلروفرم استخراج نهایی انجام گرفت. محلول کلروفرم جدا شده به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفوژ شد و سپس از فیلتر ۰/۴۵ میکرون عبور داده و حلال آن پرانده شد. برای انجام مطالعه GC، مراحل مشتق سازی روی رسوب باقیمانده انجام پذیرفت. مطالعات و اندازه گیری‌های مربوطه با دستگاه GC/MS مدل Varian ۴۰۰۰ با دتکتور ion trap و برنامه ریزی دمایی زیر انجام شد. ستون به طول ۳۰ متر با قطر ۰/۲۵ µm مورد استفاده قرار گرفت و نسبت split ۱۰/۱ مورد استفاده قرار گرفت. دمای تزریق کننده^۲، ۲۵۰ °C بود. دمای آغازین ستون ۸۰ °C بوده و با سرعت ۱۰ درجه در دقیقه به ۳۰۰ °C رسانده شده و به مدت ۱۰ دقیقه در آن دما نگهداری می شد.

۷۳

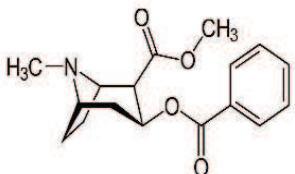
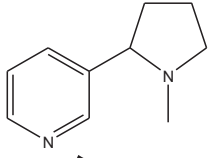
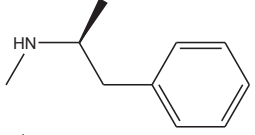
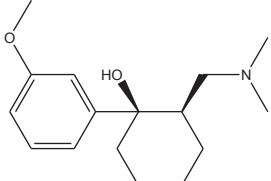
73

برای مشتق سازی نمونه خشک شده از متوکسی آمین هیدروکلرید به مقدار ۲۰ میلی گرم در پیریدین بی آب استفاده شد که به هر نمونه ۴۰ میکرو لیتر اضافه شد و به مدت ۲ ساعت در دمای ۳۷ درجه قرار داده شد. سپس از ترکیب MSTFA به مقدار ۷۰ میکرو لیتر به هر نمونه اضافه شد و به مدت ۴۵ دقیقه در دمای ۳۷ درجه قرار داده شد. ترکیبات به دست آمده به دستگاه تزریق شد و مورد شناسایی قرار گرفتند. این کار با توجه به روش ایجاد شده توسط روسنر^۳ برای مشتق سازی ترکیبات برای آنالیز GC انجام شد. روسنر و همکاران، ۲۰۰۶). تشخیص نیکوتین بر اساس شناسایی مشتق آن با MSTFA در حوالی دقیقه ۷ انجام شد.

یافته‌ها

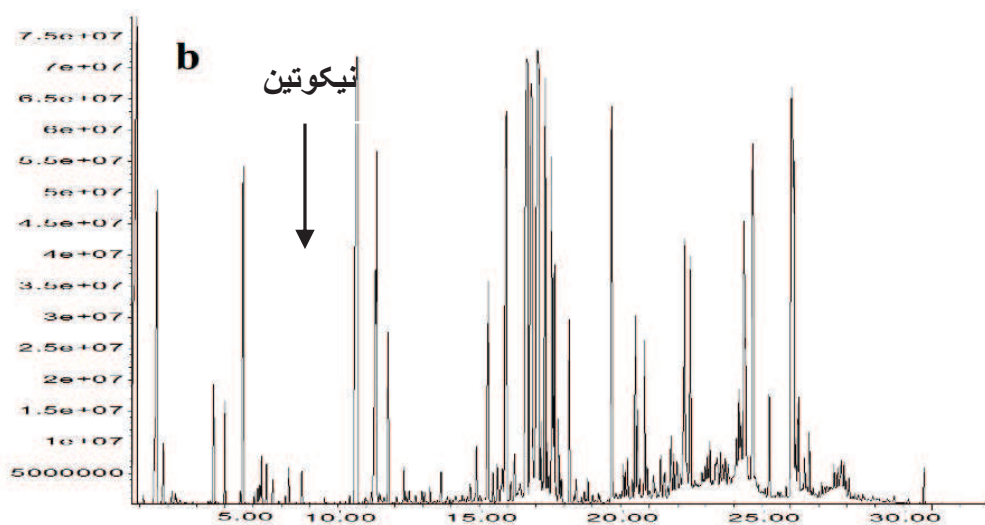
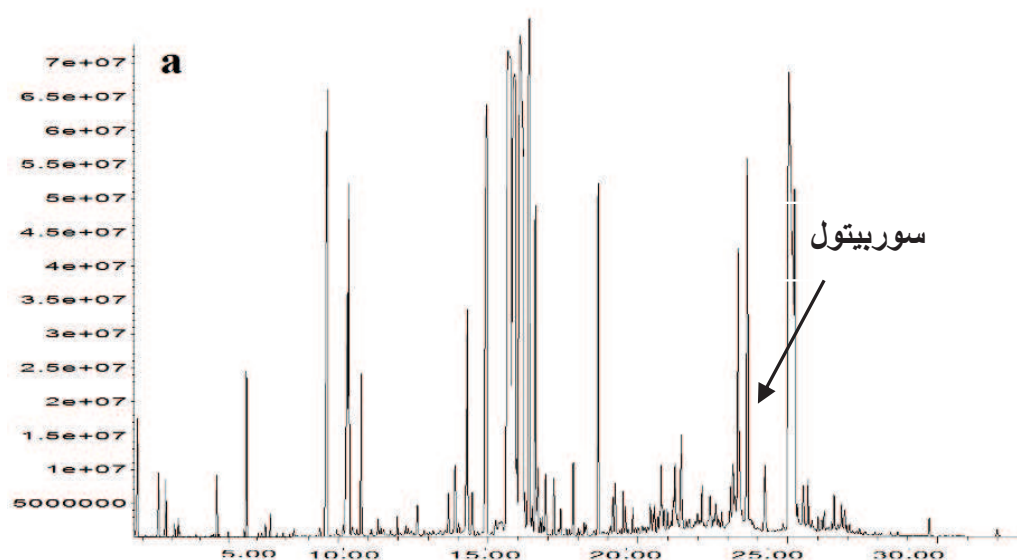
آنالیز استاندارد نیکوتین با دستگاه ESI/Q-TOF: با در اختیار داشتن این قطعات مولکولی امکان انجام بررسی مراقبه یون انتخابی^۱ برای دیدن تمامی قطعات و تائید نهایی مولکول شیمیایی فراهم می‌شود. برای آنالیز و تائید مشتق‌سازی‌های انجام شده و تعیین جرم دقیق مشتق تهیه شده از هر ترکیب، یک محلول با غلظت ۱۰ میکرو مولار از هر ترکیب در حلال متانول تهیه شد و به دستگاه تزریق شد. سپس با یک روش بهینه شده از روش GC، آنالیز تشخیص یا عدم تشخیص مواد در نمونه‌های آزمایشی به انجام رسید. ساختار ترکیبات آنالیز شده و جروه‌های مولکولی آن‌ها در جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۱: ساختار ترکیبات آنالیز شده و جرم‌های مولکولی آن‌ها

نام ترکیب	ساختار ترکیب	جرم مولکولی ترکیب	جرم مولکولی ترکیب مشتق‌سازی شده
کوکائین		۳۰۳	۳۷۶
نیکوتین		۱۶۲	۲۳۵
متامفتامین		۱۴۹	۲۲۲
ترامادول		۲۶۳	۳۳۶

آنالیز اثر انگشت با تکنیک GC/MS: در گام بعدی توانایی دستگاه GC/MS برای تعیین نیکوتین در نمونه‌های موجود مورد بررسی قرار گرفت. برای اینکار از مشتق‌سازی و

فرار سازی ترکیبات موجود در اثر انگشت از طریق واکنش آن با ترکیب MSTFA استفاده شد. برای شناسایی ترکیبات از کتابخانه دستگاه استفاده شد (شکل ۱).



شکل ۱: تفاوت مقادیر نیکوتین در نمونه‌های تهیه شده

به این ترتیب تکنیک GC/MS نشان داد که دارای توانایی خوبی برای آنالیز مقادیر کم نیکوتین است. این تکنیک به همراه روش مشتق سازی استفاده شده توانایی جداسازی دسته-های دیگری از متابولیت‌ها همچون اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب را نیز داشته است (شکل ۲).

Sugars

Fructose
Fumarate
Galactinol
Glucose
Threonate
Digalactoglycerol
Glycerol
Ribitol
Melezitose
Mucic acid
Sucrose

Fatty acids

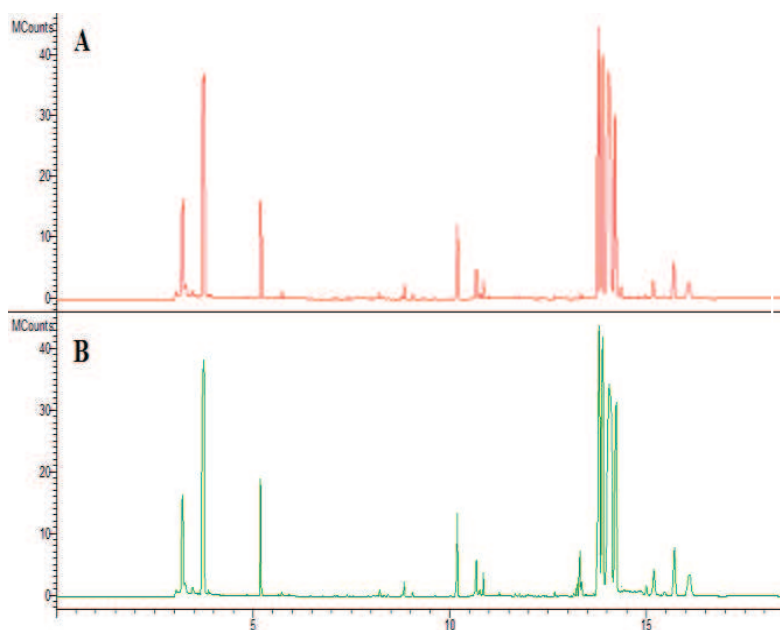
Heptanoic acid
Hexadecanoic acid
octadecanoic acid
octadecenoic acid
9,12-octadecadienoic acid
9,12-(Z,Z)-octadecanoic acid

Amino acids

Alanine
Asparagine
Aspartate
Beta-alanine
Glutamate
Glutamine
Glycerate
Glycine
Homserine
Isoleucine
Lysine
Ornithine
Phenylalanine
Proline
Pyroglutamate
Serine
Threonine
Tryptophan
Tyrosine
Valine

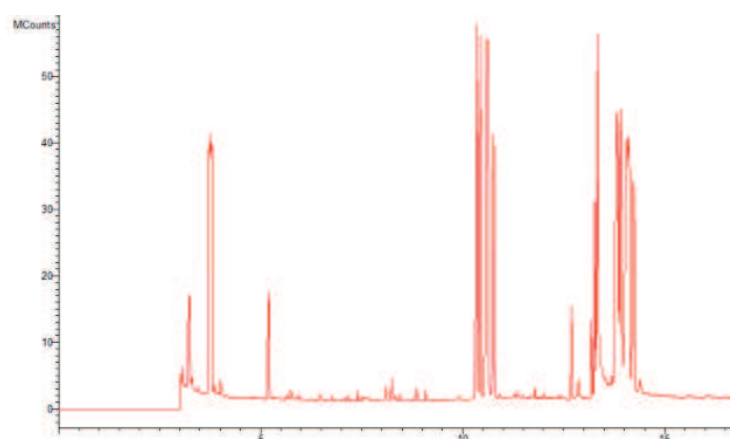
شکل ۲: لیست ترکیبات شناسایی شده با GC/MS در اثر انگشت

تشخیص ترامادول در اثر انگشت: پس از بهینه‌سازی روش‌های استخراج و تعیین روش بهینه آنالیز با تکنیک GC/MS، تشخیص ترامادول در اثر انگشت تهیه شده از شخص داوطلبی که ترامادول را دریافت کرده بود به انجام رسید. با توجه به اینکه نمونه برداری در دو فاصله زمانی ۱۵ و ۳۰ روزه انجام شد. روش بهینه شده برای تعیین این که بقایای ترامادول در چه فاصله زمانی پس از مصرف قابل تشخیص است انجام شد. همان‌طور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود مقدار بسیار اندکی از ترامادول در اثر انگشت تهیه شده در روز پانزدهم یافت شد. به همین دلیل مصرف ترامادول به مدت ۱۵ روز دیگر ادامه داده شده و نمونه‌برداری در روز ۳۰ انجام شد. همان‌طور که دیده می‌شود وجود این ترکیب در دقیقه ۱۳/۲ در کروماتوگرام قابل تشخیص بود و تغییرات آن نیز در طی زمان مشاهده می‌شود. به این ترتیب می‌توان وجود ترکیب ترامادول و تغییرات آن در اثر انگشت را به خوبی با این تکنیک نشان داد.



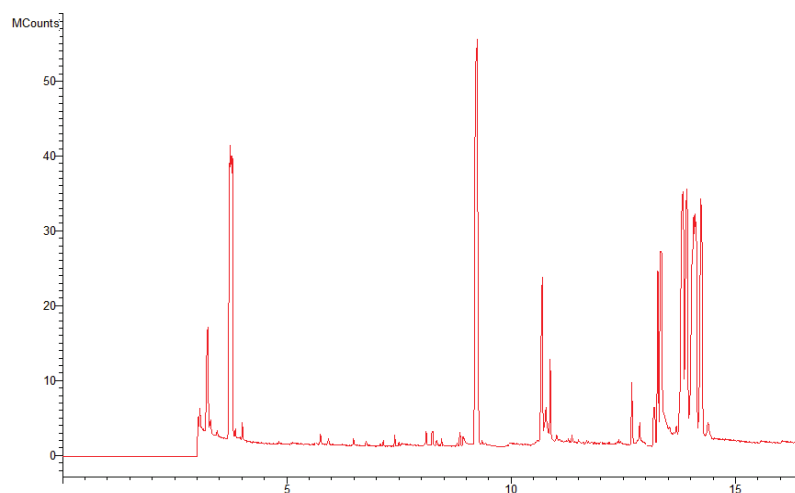
شکل ۳: تشخیص ترامادول در یکی از نمونه‌های تهیه شده

تشخیص متامفتامین در اثر انگشت: پس از بهینه‌سازی روش‌های استخراج و تعیین روش بهینه آنالیز با تکنیک GC/MS، تشخیص متامفتامین نیز علاوه بر ترامادول در اثر انگشت تهیه شده از شخص مصرف کننده شیشه، به انجام رسید. همان‌طور که در شکل ۴ مشاهده می‌شود پروفایل اثر انگشت فرد مصرف کننده شیشه، بسیار متفاوت از سایر نمونه‌ها است.



شکل ۴: تشخیص متامفتامین در یکی از نمونه‌های تهیه شده

تشخیص کوکائین در اثر انگشت: در بسیاری از نمونه‌های کراک، کوکائین وجود دارد که به عنوان یک ماده محرک قوی است. این ترکیب نیز در اثر انگشت تهیه شده از یک فرد مصرف کننده جداسازی و شناسایی شد.



شکل ۵: تشخیص کوکائین در یکی از نمونه‌های تهیه شده

بحث و نتیجه گیری

با توجه به نتایج این پژوهش می‌توان گفت که روش‌های پیشنهادی قابلیت تشخیص نیکوتین و سایر ترکیبات مخدر مشابه را دارد. استفاده از این روش شامل مخلوط دی کلرومتان / متانول به عنوان حلال استخراجی و جداسازی بیشتر با محلول قلیایی هیدروکسید سدیم، دارای پاسخ‌های مناسب برای جداسازی ترکیبات بوده است. مشخص شد که علیرغم وقت گیر بودن روش GC/MS، این روش توانست مواد موجود در نمونه‌ها را تشخیص دهد. استفاده از چنین روشی پیش از این نیز برای تشخیص متادون در اثر انگشت افراد استفاده شده بود (گوچر و همکاران، ۲۰۰۹). چنین آنالیزی برای لورازپام با تکنیک LC/MS-MS گزارش شده و نشان داده است که محلول متانول/دی کلرومتان برای استخراج به خوبی عمل کرده است (جکوب و همکاران، ۲۰۰۸). این گزارش نشان داده است که در صورت تعیین کمی دارو، با توجه به مشخص بودن دوز مصرفی و زمان‌های مصرفی این داروها، امکان مطالعات فارماکودینامیکی با این تکنیک‌ها از روی اثر انگشت وجود دارد. تکنیک GC/MS امکان استفاده از کتابخانه را برای شناسایی کلیه ترکیبات مشاهده شده در کروماتوگرام فراهم می‌کند. با توجه به این نتایج، دسته وسیعی از ترکیبات شامل اسیدهای آمینه، قندها و اسیدهای چرب و اسیدهای آلی در اثر انگشت شناسایی شدند. این نتایج امکان بررسی تغییرات متابولیسم سلول‌های بدن را در نتیجه نوع

داروی مخدر مصرفی، تفاوت سنی و یا هر نوع بیماری فراهم می‌کند. این امر بیشتر از آنکه به روش‌های شناسایی وابسته باشد به روش جداسازی و حساسیت بالاتر کروماتوگرافی گازی برای مقادیر اندک مواد بستگی دارد. با توجه به استفاده از ستون‌های بسیار نازک و دارای طول‌های بلند (بین ۳۰ تا ۶۰ متر) در کروماتوگرافی گازی، راندمان جداسازی ترکیبات در این روش بالاتر است. طبق گزارش فیهن^۱ و همکاران (۲۰۰۰) این روش توانسته است بیش از ۱۰۰ ترکیب را در تنها ۵۰ میلی‌گرم از گیاه شناسایی کند. استفاده از مشتق‌سازی ترکیبات با ترکیب MSTFA منجر به سیلان شدن و فرار شدن آن‌ها می‌شود که قابلیت آنالیز آن‌ها با GC را فراهم می‌کند. این روش دارای مزایای زیادی نسبت به روش کروماتوگرافی مایع به شرح زیر است: هزینه کروماتوگرافی گازی و معرف‌های لازم برای مشتق‌سازی کمتر از هزینه حلال‌ها و نگهداری بالای دستگاه‌های کروماتوگرافی مایع است. حساسیت و دقت تشخیص روش کروماتوگرافی از کروماتوگرافی مایع بیشتر است. امکان انجام روش مشتق‌سازی و انجام کروماتوگرافی گازی با امکانات موجود در داخل کشور وجود دارد در حالی که تهیه دستگاه‌های LC-Q/TOF بسیار هزینه‌بر است. دستگاه GC/MS امکان شناسایی دسته‌های وسیعی از مواد و متابولیت‌های موجود شامل اسیدهای آمینه، اسیدهای آلی و قندها را فراهم می‌کند که برای مطالعات متابولیکی بسیار ارزشمند هستند. در تکنیک GC/MS امکان استفاده از ترکیب شناخته شده سوربیتول به عنوان استاندارد داخلی وجود دارد.

در مجموع نتایج این پژوهش نشان داده است که امکان تشخیص باقیمانده مواد مصرف شده در اثر انگشت افراد وجود دارد. با مقایسه تکنیک‌های مورد استفاده، می‌توان گفت که تکنیک کروماتوگرافی گازی / اسپکترومتری جرمی (GC/MS) که در داخل کشور موجود است به همراه روش مشتق‌سازی بهینه شده در این پژوهش، می‌تواند به عنوان یک روش مناسب برای توسعه این دانش در داخل کشور و برداشتن گام‌های بعدی مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

- Bright, N.J., Webb, R.P., Bleay, S., Hinder, S., Ward, N.I., Watts, J. F., Kirkby, K. J., Bailey, M. J. (2012) Determination of the Deposition Order of Overlapping Latent Fingerprints and Inks Using Secondary Ion Mass Spectrometry. *Analytical Chemistry*, 84, 4083–4087.
- Caldwell, J. P., Henderson, W., Kim, N. D. (2001). Luminescent visualization of latent fingerprints by direct reaction with a lanthanide shift reagent. *Journal of Forensic Sciences*, 46, 1332–1341.
- Croxtona, R. S., Barona, M. G., Butler, D., Kent, T., Sears, V. G. (2010). Variation in amino acid and lipid composition of latent fingerprints. *Forensic Science International*, 199, 93-102.
- Fiehn, O., Kopka, J., Dörmann, P., Altmann, T., Trethewey, R. N., Willmitzer, L. (2000). Metabolite profiling for plant functional genomics. *Nature Biotechnology*, 18, 1157-61.
- Goucher, E., Kicman, A., Smith, N., Jickells, S. (2009). the detection and quantification of lorazepam and its 3-O-glucuronide in fingerprint deposits by LC-MS/MS. *Journal of separation science*, 32, 2266- 2272.
- Hazarika, P., Jickells, S., Wolff, K., Russell, D. (2008). Imaging of latent fingerprints through the detection of drugs and metabolites. *Angewandte Chemie International Edition*, 47, 10167–10170.
- Hazarika, P., Jickells, S., Wolff, K., Russell, D. (2010). Multiplexed detection of metabolites of narcotic Drugs from a single latent fingermark. *Analytical Chemistry*, 82, 9150–9154.
- Jacob, S., Jickells, S., Wolff, K., Smith, N. (2008). Drug Testing by Chemical Analysis of Fingerprint Deposits from Methadone-Maintained Opioid Dependent Patients Using UPLC-MS/MS. *Drug Metabolism Letters*, 2, 245-247.
- Kintz, P., Kieffer, I., Messer, J., Mangin, P. (1993). Nicotine analysis in neonates' hair for measuring gestational exposure to tobacco. *Journal of Forensic Sciences*, 38, 119-23.
- Lee, J. G., Lee, C. G., Kwag, J. J., Rhee, M. S., Buglass, A. J., Lee, G. H. (2007). Fast analysis of nicotine in tobacco using double-shot pyrolysis--gas chromatography-mass spectrometry. *Journal of agricultural and food chemistry*, 55, 1097-102.
- Roessner, U., Patterson, J. H., Forbes, M. G, Fincher, G. B, Langridge, P., Bacic, A. (2006) An investigation of boron toxicity in barley using metabolomics. *Plant Physiology*, 142, 1087–1101.
- Song, W., Mao, Z., Liu, X., Lu, Y., Li, Z., Zhao, B., Lu, L. (2012). Detection of protein deposition within latent fingerprints by surface-enhanced Raman spectroscopy imaging. *Nanoscale*, 9, 213.

The Recognition Chemicals in Fingerprints by Gas Chromatography/Mass Spectrometry

Rezaei, M.¹, Gholami, M.²

Abstract

Objective: It has been greatly attempted to learn more about chemical information on finger prints using new vehicular technique use for the detection of a variety of substances, including narcotic drugs and medicines, as well using nano particles bound to specific antibodies. Over the last few years, the sensitive techniques of gas chromatography and mass spectrometry have been found for the detection of residues in samples with very low values. **Method:** In this study, sampling from fingerprints was taken through optimized methods with chemical solvents and then by the techniques of gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS) for the detection of chemicals in the fingerprints. Samples included a group of volunteers aged 30 to 40 years. Sampling was done by means of glass slides and extraction with solvents of sodium hydroxide, methanol, and chloroform solutions. Analysis and detection of debris, including nicotine, Tramadol, Methamphetamine, and Cocaine was fulfilled using derivatization and gas chromatography/mass spectrometry. **Findings:** The results showed that the use of derivatization as a sensitive method along with gas chromatography/mass spectrometry can detect very small amounts of nicotine in existing samples. **Conclusion:** The results of this research can be used as a way to detect drug residues in finger prints and ultimately they can be important in providing a standard method for the analysis of these residues.

Keywords: Fingerprint, Drug Residues, Gas Chromatography/mass Spectrometry

۸

۸

سال هشتم، شماره ۳۰، تابستان ۱۳۹۳
Vol. 8. No. 30. Summer 2014

1. Author-in-chief: Police University of Amin, Email: Mo.gholami@gu.ac.ir
2. Faculty of Sciences, Golestan University