

EXECUTIVES AND DIRECTORS

President

Wade Knaap, Toronto Police Service FIS
2050 Jane Street, Building A
Toronto ON M9N 2V3
Tel: 416-808-6884 Fax: 416-808-6852
wade.knaap@torontopolice.on.ca

1st Vice-President

Shawna Lalrd, Calgary Police Service at Canadian
Police College
Box 8900
Ottawa ON K1G 3J2
Tel: 613-998-0806 Fax: 613-990-9738
Shawna.lalrd@rcmp-grc.gc.ca

2nd Vice-President

John Aitkenhead, Ontario Provincial Police
453 Landsdowne Street East
Peterborough ON K9J 6Z6
Tel: 705-748-5523 ext. 5976 Fax: 705-742-8869
john.aitkenhead@ontario.ca

3rd Vice-President

Dwayne Raymond, New Westminster Police
Department FIS
555 Columbia Street
New Westminster BC V3L 1B2
Tel: 604-529-2526 Fax: 604-529-2401
draymond@nwpolice.org

Past President

Stuart Wyatt, New Westminster Police Service
555 Columbia Street
New Westminster BC V3L 1B2
Tel: 604-528-5763 Cell: 604-861-1337
swyatt@jibc.ca

Executive Director

Henry Kinsella, RCMP Ret'd.
19 Candow Crescent
Stittsville ON K2S 1K7
Cell: 613-314-0715 Fax: 613-836-9447
admin@cls-scl.ca

British Columbia

David Winberg, Delta Police Department
4455 Clarence Taylor Crescent
Delta BC V4K 3E1
Tel: 604-946-4411 Fax: 604-946-3729
dwinberg@deltapolice.ca

Alberta

Vanessa Philpott, RCMP Calgary FIS
7575 8th Street NE
Calgary AB T2E 8A2
Tel: 403-699-2477 Fax: 403-699-2471
vanessa.l.philpott@rcmp-grc.gc.ca

Saskatchewan

Vacant

Manitoba

Mark O'Rourke, Winnipeg Police Service
151 Princess St., Box 1680
Winnipeg MB R3C 2Z7
Tel: 204-986-6218 Fax: 204-942-7455
morourke@winnipeg.ca

Combined Territories

Jlm Giczi, RCMP Whitehorse FIS
4100 4th Avenue
Whitehorse YT Y1A 1H5
Tel: 867-667-5542 Fax: 867-393-6292
james.giczi@rcmp-grc.gc.ca

Ontario

Grant Boulay, Belleville Police Service
93 Dundas Street East
Belleville ON K8N 1C2
Tel: 613-966-0882 ext. 2213 Fax: 613-966-2701
gboulay@police.belleville.on.ca

Quebec

Kevin Cooper, Longueuil Police Service de Police
6840, Boulevard Milan
Brossard QC J4Z 2B3
Tel: 450-463-7100 poste 5023
kevin.cooper@ville.longueuil.qc.ca

New Brunswick

Paul Roy, RCMP Bathurst FIS
900 Vanier Blvd.
Bathurst NB E2A 3N2
Tel: 506-548-7781 Fax: 506-548-7109
paul.roy@rcmp-grc.gc.ca

Nova Scotia

Vacant

Prince Edward Island

Scott Stevenson, RCMP "L" Division FIS
153 Maypoint Road
Charlottetown PEI C1E 1X5
Tel: 902-368-9300 Fax: 902-566-7199
scott.stevenson@rcmp-grc.gc.ca

Newfoundland

Chris Saunders, RCMP Grand Falls-Windsor FIS
P.O. Box 420, 100 Trans Canada Highway
Grand Falls-Windsor NL A2A 2J8
Tel: 709-489-7916 Fax: 709-489-5733
chris.saunders@rcmp-grc.gc.ca

Director(s)-At-Large:

Eric Sahota, Las Vegas Metropolitan Police
Department
5605 W. Badura Ave., #120B
Las Vegas NV 89118 USA
Tel: 702-828-0176 Fax: 702-828-1593
E9932@lvmpd.com

Matthew Lewandowski, Ontario Provincial Police
777 Memorial Avenue
Orillia ON L3V 7V3
Tel: 705-329-7431 Fax: 705-329-7439
matthew.lewandowski@ontario.ca

Della Wilkinson, RCMP Ottawa
1200 Vanier Parkway, NPS Building
Ottawa ON K1A 0R2
Tel: 613-993-3059 Fax: 613-957-9156
della.wilkinson@rcmp-grc.gc.ca



Identification Canada

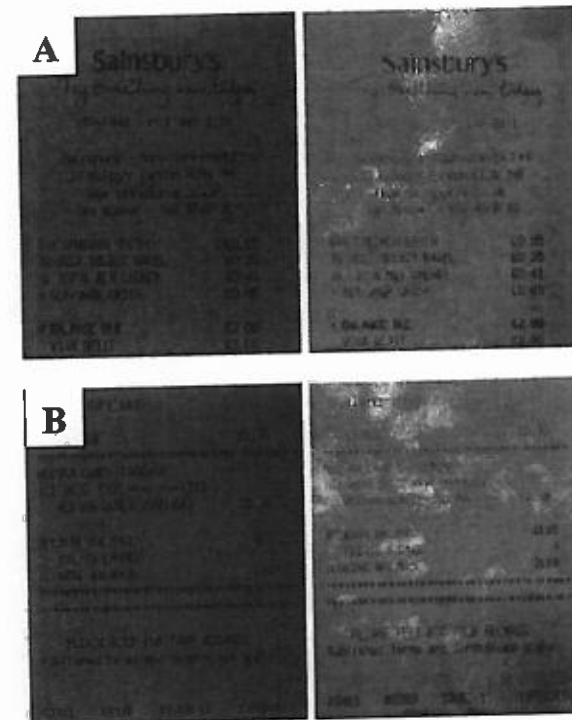
On the Web: www.cls-scl.ca

THE ART and SCIENCE OF FORENSIC IDENTIFICATION

Volume 34

No. 3

September 2011



A view of the front (A) and back (B) of a double-sided thermal receipt prior to development (left) and following development with IND-Zn (right).

Une vue de face (A) et une vue arrière (B) d'un reçu thermique recto verso avant le développement (à gauche) et suite au développement avec de l'IND-Zn (à droite).

Amanda A. Frick¹, David Berryman² and Simon W. Lewis¹

¹ Department of Chemistry, Curtin University, Perth, Western Australia, Australia ² State Agricultural and Biotechnology Centre, Murdoch University, Perth, Western Australia, Australia

Abstract

Further developments in fingerprint detection will rely heavily on improved knowledge of latent fingerprint composition. Investigations into the factors responsible for compositional variation, as well as a better understanding of fingerprint degradation processes, are vital to overcome the limitations of current development methods. In recent years, mass spectrometry imaging (MSI) techniques have garnered much interest in the area of forensic research for their ability to identify and map the substances present in samples including latent fingerprint deposits. Laser desorption/ionisation MSI (LDI-MSI) is a sensitive and versatile method of simultaneously determining the spatial distribution of many compounds within a sample. The wealth of information gathered using this technique will be extremely valuable for future research into fingerprint chemistry.

Introduction

Fingerprints* are invaluable as forensic evidence, providing strong proof of contact between an individual and an object, place, or even another person. The most common forms of these are latent (hidden) fingerprints, and their successful recovery from a scene or object relies upon their detection. Latent fingerprints are essentially a deposit of the natural secretions present on the skin: an emulsion of waxes, oils and aqueous components, and whatever exogenous contaminants may be present [1, 2]. A wide range of physical and chemical development methods are available to detect latent

Résumé

Les développements plus poussés en matière de détection d'empreintes de doigts s'appuieront fortement sur l'amélioration des connaissances de la composition des empreintes de doigts latentes. Des études concernant les facteurs responsables de la variation de la composition, en plus d'une meilleure compréhension du processus de dégradation des empreintes de doigts, constituent des étapes essentielles afin de surmonter les limites des méthodes actuelles de développement. Au cours des dernières années, les techniques d'imagerie par spectrométrie de masse (appelé MSI pour Mass Spectrometry Imaging) ont suscité beaucoup d'intérêt dans le domaine de la recherche médico-légale en raison de leur capacité à identifier et cartographier les substances présentes dans des échantillons incluant le dépôt d'empreintes de doigts latentes. La désorption-ionisation laser MSI (LDI-MSI) est une méthode sensible et polyvalente qui permet de déterminer simultanément la distribution spatiale de plusieurs composés à l'intérieur d'un échantillon. La richesse de l'information recueillie en utilisant cette technique sera d'une très grande valeur pour la recherche au niveau de la chimie des empreintes de doigts.

Introduction

Les empreintes de doigts* sont inestimables à titre de preuves médico-légales, offrant une solide preuve de contact entre un individu et un objet, un lieu ou même une autre personne. Les formes les plus communes de celles-ci sont les empreintes de doigts latentes (cachées) et le succès de leur récupération sur une scène de crime ou un objet dépend de leur détection. Les empreintes de doigts latentes sont composées essentiellement d'un dépôt des sécrétions naturelles présentes sur la peau : une émulsion de cires, d'huiles, de composants aqueux et d'autres contaminants exogènes qui

These methods target differences between the deposit and the substrate upon which it is laid, based either on physical attraction or a chemical reaction. Given the value of fingerprint evidence to law enforcement, improvements in their detection would have a significant effect on successful criminal investigations. However, the successful detection of latent fingerprints is dependent upon the composition of the fingerprint deposit itself.

The majority of studies on the composition of skin secretions have been for medical purposes and have focused on the collection of secretions directly from the body rather than from latent fingerprints [1-3]. Current models of fingerprint composition are predominantly based on these studies and are, therefore, not representative of actual latent fingerprints. The effectiveness of some development techniques can vary with donor, indicating differences in fingerprint composition [4, 5]. While the composition of latent fingerprints is known to change dramatically with the onset of puberty, no other significant compositional differences have been linked to donor traits (e.g. gender, age, diet) [5-7]. The degradation of latent fingerprint deposits begins almost immediately after deposition by processes including evaporation of volatile components, oxidation, environmental factors and bacterial activity [2]. The rate of change will be dependent upon the initial chemical composition of the residue and the environmental conditions. In addition, there is currently no reliable technique for estimating the age of a latent fingerprint. Despite this, most fingerprint detection methods have been developed without

méthodes de développement physique et chimique sont disponibles pour détecter les empreintes de doigts latentes sur plusieurs types de surfaces. Ces méthodes ciblent la différence entre le dépôt et le substrat sur lequel celui-ci est déposé, selon une attraction physique ou une réaction chimique. Étant donné la valeur d'une preuve par empreintes de doigts pour l'application de la loi, les améliorations dans leur détection auront un impact significatif au niveau du succès des enquêtes criminelles. Cependant, la réussite de la détection d'empreintes de doigts latentes est en fonction de la composition du dépôt de l'empreinte de doigt elle-même.

La plupart des études de la composition des sécrétions de la peau ont été effectuées à des fins médicales et elles ont mis l'accent sur la collecte des sécrétions directement sur le corps au lieu de le faire à partir d'empreintes de doigts latentes [1-3]. Les modèles actuels de la composition d'empreintes de doigts sont principalement basés sur ces études et sont, par conséquent, non représentatifs d'empreintes de doigts réelles. L'efficacité de certaines techniques de développement peut varier en fonction du donneur, indiquant des différences dans la composition de l'empreinte de doigt [4, 5]. Bien que la composition des empreintes de doigts latentes soit connue pour changer dramatiquement avec le début de la puberté, aucune autre différence de composition majeure n'a été liée quant aux caractéristiques du donneur (par exemple, le sexe, l'âge, le régime alimentaire) [5-7]. La dégradation des dépôts d'empreintes de doigts latentes commence immédiatement après le dépôt de celles-ci avec des processus qui comprennent l'évaporation des composantes volatiles, l'oxydation, les facteurs environnementaux et l'activité bactérienne [2]. La vitesse du changement sera relative à la composition chimique initiale du résidu et des conditions environnementales. De plus, il n'y a actuellement aucune technique fiable permettant d'évaluer l'âge d'une empreinte de doigt latente. Malgré cela, la plupart des méthodes de détection d'empreintes de doigts

*The term fingerprints refers here to the residues transferred to a surface by incidental contact by the fingertips, as distinct from fingerprints, which are deliberately deposited ridge pattern impressions (such as with ink). [7, 8]

*Le terme empreintes de doigts fait référence aux résidus transférés sur une surface par contact accidentel de celle-ci avec les bouts des doigts, en opposition avec empreintes digitales, qui sont des dépôts délibérés de l'empreinte du motif de crête papillaire (comme avec de l'encre). [7, 8]

the deposit [2]. In recent years, these issues have become of great interest to several research groups, prompting more in-depth investigations into fingerprint composition using a variety of analytical techniques [5-14].

Most chemical analysis of latent fingerprints so far has involved removing the fingerprint deposit from the surface, thus losing any potential information regarding the spatial distribution of chemical species, be they in a furrow or ridge line [15-19]. Removal from the surface also prevents meaningful studies into the aging of the fingerprint. Chemical imaging is an emerging technology that combines digital imaging and molecular spectroscopy to obtain chemical information about a sample with a high degree of spatial resolution in a non-destructive manner [20]. It is thus an ideal approach to studying the chemistry of latent fingerprints *in situ*.

There have been several investigations into utilising mass spectrometry imaging (MSI) for the *in situ* analysis of latent fingerprint deposits, as an alternative to more commonly used techniques such as gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) [8, 21, 22]. Mass spectrometry techniques which have been employed in latent fingerprint imaging include secondary ion mass spectrometry (SIMS), desorption electrospray ionisation MSI (DESI-MSI) and laser ablation MSI such as MALDI-MS. SIMS was the first mass spectrometry technique used for imaging, as its high spatial resolution allows for imaging at the intracellular level [23, 24]. SIMS imaging of latent fingerprints has been used primarily to detect exogenous contaminants such as amphetamines and gunshot residue [14]. However, it is limited by a small analysable mass range, whereas that of MALDI-MS is theoretically unlimited [25]. DESI-MSI is

variabilité du donneur et de l'âge du dépôt [2]. Ces dernières années, ces questions sont devenues d'un grand intérêt pour plusieurs groupes de recherche, suscitant des études plus en profondeur quant à la composition des empreintes de doigts en utilisant une variété de techniques d'analyse [5-14].

La plupart des analyses chimiques d'empreintes de doigts latentes faites jusqu'à présent ont été exécutées par l'enlèvement du dépôt de la surface. Ceci avait pour conséquence de faire perdre toute information potentielle concernant la distribution spatiale des espèces chimiques, qu'elles soient dans un sillon ou dans une crête papillaire [15-19]. L'enlèvement du dépôt de la surface empêche aussi les études approfondies quant à l'âge de l'empreinte de doigt. L'imagerie chimique est une technologie naissante qui combine l'imagerie numérique et la spectroscopie moléculaire afin d'obtenir l'information chimique concernant l'échantillon avec un degré élevé de résolution spatiale d'une manière non destructive [20]. C'est par conséquent, une approche idéale pour faire l'étude de la chimie des empreintes de doigts *in situ*.

Il y a eu plusieurs enquêtes au cours desquelles on a utilisé l'imagerie par spectrométrie de masse (MSI) pour l'analyse *in situ* de dépôts d'empreintes de doigts latentes, comme alternative aux solutions techniques utilisées habituellement comme le couplage de la chromatographie en phase gazeuse à la spectrométrie de masse (CPG/SM) [8, 21, 22]. Les techniques de spectrométrie de masse qui ont été employées dans l'imagerie d'empreintes de doigts latentes comprennent la spectrométrie de masse d'ions secondaires (SIMS), la désorption-ionisation par électronébulisation MSI (DESI-MSI) et l'ablation par laser MSI telle que MALDI-MS. Le SIMS fut la première technique de spectrométrie de masse utilisée pour l'imagerie, car sa résolution spatiale élevée permet de réaliser une imagerie à un niveau intracellulaire [23, 24]. L'imagerie SIMS d'empreintes de doigts latentes a été utilisée principalement pour détecter des contaminants exogènes comme les amphétamines et les résidus de poudre [14]. Cependant, elle est limitée par une petite portée massique analysable, ce qui n'est pas le cas du MALDI-

nique, and has been used successfully to detect endogenous components in latent fingerprints, as well as exogenous contaminants [11]. It however lacks the greater sensitivity and spatial resolution of laser ablation methods, which include matrix-assisted laser desorption/ionisation MSI (MALDI-MSI) and matrix-free laser desorption/ionisation MSI (LDI-MSI) [8, 24]. It should be noted that we do not suggest that MSI could be used to detect latent fingerprints at crime scenes or on items of evidence; rather that this technique be used for fundamental studies into fingerprint chemical composition.

This paper presents an overview of laser ablation MSI and a summary of our progress so far applying it to the study of latent fingerprint chemistry.

Laser Ablation MSI

Laser ablation MSI is a variation on conventional mass spectrometry which involves scanning the laser across the sample surface, acquiring mass spectra in a grid configuration. The mass spectral data is then converted into a digital false-colour image such that the spatial distribution of compounds within the sample is observed as the intensity of particular m/z signals across the entire surface (Figure 1). MSI has several advantages over GC-MS as it does not require any extraction or separation procedures prior to analysis and sample preparation is minimal [26]. Additionally, sample-specific preparation is not required, which is advantageous when there is limited or no prior knowledge of the chemical composition of a sample, and allows the simultaneous identification of many compounds within a sample, including proteins, lipids and carbohydrates [26, 27]. The most obvious benefit of

MSI est la technique MSI développée le plus récemment et elle a été utilisée avec succès dans la détection de composantes endogènes dans les empreintes de doigts latentes et aussi pour les contaminants exogènes [11]. Cependant, elle n'a pas la même sensibilité et résolution spatiale que les méthodes d'ablation par laser qui comprennent la désorption-ionisation par impact laser assisté par matrice MSI (MALDI-MSI) et la désorption-ionisation par impact laser sans matrice MSI (LDI-MSI) [8, 24]. Il convient de noter que nous ne suggérons pas d'utiliser la méthode MSI pour détecter des empreintes de doigts latentes sur une scène de crime ou sur des éléments de preuve; utilisez plutôt cette technique pour les études fondamentales dans la composition chimique d'empreintes de doigts.

Cet article présente une vue d'ensemble de la technique d'ablation par laser MSI et un résumé de nos progrès jusqu'à présent dans l'application de l'étude de la chimie d'empreintes de doigts latentes.

Ablation par laser MSI

L'ablation par laser MSI est une variation de la spectrométrie de masse conventionnelle qui nécessite le balayage du laser à travers la surface de l'échantillon, en acquérant le spectre de masse dans une configuration sous forme de grille. Les données du spectre de masse sont converties en une image numérique en couleur fautive de telle manière à ce que la distribution spatiale des composantes à l'intérieur de l'échantillon soit observée en comparaison avec l'intensité des signaux m/z particulière sur la totalité de la surface. Le MSI possède plusieurs avantages par rapport au GC-MS, car il n'exige aucune procédure d'extraction ou de séparation avant l'analyse et la préparation de l'échantillon est minimale [26]. De plus, la préparation spécifique à l'échantillon n'est pas nécessaire, ce qui est un avantage lorsque la connaissance préalable de la composition chimique de l'échantillon est limitée ou inexistante et cela permet l'identification simultanée de plusieurs composés à l'intérieur d'un échantillon, incluant les protéines, les lipides et les hydrates de carbone [26, 27]. L'avantage le plus évident du MSI est l'information qu'il fournit en lien avec la distribution spatiale des composés à

ing the spatial distribution of compounds within a sample, allowing in situ analysis of latent fingerprint deposits.

MALDI-MSI is one of the most commonly employed MSI techniques for biological samples, and the second MSI method applied to latent fingerprints. MALDI-MSI was introduced in 1997 as a technique for observing the distribution of proteins and peptides in whole tissue samples, without the need for chemical probes [28]. It has since been employed in biomedical research to detect protein changes in organs, identify disease biomarkers and potential target molecules for new drugs and to examine the distribution of xenobiotics in whole tissue samples [27]. As MALDI is a 'soft' ionisation technique that produces molecular ions, conclusive identification of a compound is obtained by using tandem MS to produce the characteristic fragmentation pattern of the molecule [8, 21].

In 2009 Wolstenholme et al. reported the first application of laser ablation MSI to detecting the endogenous components of latent fingerprints, finding that the high sensitivity of MALDI-MSI allowed for the imaging of both sebum-enriched and 'normal' latent fingerprints on non-porous substrates [8]. They also demonstrated that MALDI-MSI has the potential to monitor the processes of latent fingerprint degradation with time, and subsequently be used to estimate the age of fingerprints, by examining the degradation of oleic acid over one week [8]. LDI-MS has also been used to analyse latent fingerprint compounds, but imaging was not performed in that particular study [7]. Though laser ablation is a destructive ionisation technique, not all of the fingerprint residue is desorbed by the imaging process [8, 22]. Fingerprints that have been imaged using MALDI-MSI can

analyse in situ des dépôts d'empreintes de doigts latentes.

La technique MALDI-MSI est l'une des techniques MSI les plus employées pour les échantillons biologiques et la deuxième méthode MSI mise en pratique pour les empreintes de doigts latentes. La technique MALDI-MSI fut introduite en 1997 comme technique pour observer la distribution des protéines et des peptides dans l'ensemble des échantillons de tissu, sans avoir besoin de sondes chimiques [28]. Elle a été depuis employée en recherche biomédicale pour détecter les modifications protéiques dans les organes, pour identifier les marqueurs biologiques de maladie et les molécules cibles possibles pour les nouveaux médicaments et pour examiner la distribution des xénobiotiques dans l'ensemble des échantillons de tissu [27]. Comme MALDI est une technique d'ionisation « souple » qui produit des ions moléculaires, une identification conclusive d'un composé est obtenue en l'utilisant en tandem avec la SM pour produire le schéma de fragmentation caractéristique de la molécule [8, 21].

En 2009, Wolstenholme et coll. ont fait le compte rendu de la première application de l'ablation par laser MSI pour détecter les composants endogènes des empreintes de doigts latentes. Ils ont découvert du même coup que la sensibilité élevée de la technique MALDI-MSI permettait l'imagerie d'empreintes de doigts latentes avec sébum et « normales » sur des substrats non poreux [8]. Ils ont aussi démontré que la technique MALDI-MSI offre la possibilité de suivre le processus de dégradation d'empreintes de doigts latentes avec le temps et par la suite, être utilisée pour évaluer l'âge des empreintes de doigts, en examinant la dégradation de l'acide oléique sur une période d'une semaine [8]. La technique LDI-MS a aussi été utilisée pour analyser les composés d'empreintes de doigts latentes, mais l'imagerie ne fut pas exécutée dans cette étude en particulier [7]. Bien que l'ablation par laser soit une technique d'ionisation destructive, ce ne sont pas tous les résidus d'empreintes de doigts qui sont désorbés par le processus d'imagerie [8, 22]. Les empreintes de doigts qui ont été imagées en utilisant la technique MALDI-MSI peuvent être traitées avec succès en utilisant les

fingerprint visualisation techniques [8].

Thus far, laser ablation MSI of latent fingerprints has focused mainly on imaging of lipid components such as fatty acids and cholesterol, however, imaging of exogenous materials has also been demonstrated [8, 21]. Surface-assisted LDI-MSI (SALDI-MSI) has been applied to the detection of legal and illicit drugs present as exogenous contaminants, or as components of sweat [12, 29]. MALDI-MSI has also been used to detect condom lubricants in fingerprints, such as might be found at scenes of sexual assault. This demonstrates that the imaging of exogenous contaminants might be broadened to more commonplace substances than drugs or explosive compounds [22].

For MALDI-MSI of biological samples, frozen tissue sections are covered in a thin layer of an organic matrix, usually by spray-coating or electrospray deposition, in order to create a homogenous layer of small crystals [25]. -Cyano-4-hydroxycinnamic acid (CHCA) and 2,5-dihydroxybenzoic acid (DHB) are more commonly used for the analysis of smaller molecules and peptides, while matrices such as sinapinic acid are better suited to the analysis of larger peptides and proteins [25, 30]. So far, CHCA and dithranol have both been used to coat latent fingerprints, as many endogenous fingerprint components are of low molecular mass (less than 1000 Da) [8, 22].

One of the major difficulties associated with MALDI-MSI is the application of a homogenous layer of small crystals of matrix. Difficulties in producing a homogenous crystal layer can compromise spectral quality and reproducibility, or lead to diffusion of analyte molecules across the sample surface [25, 31]. More recently, Emerson et al. reported that the application of a matrix coating to latent fingerprints suppresses the

d'empreintes de doigts [8].

Jusqu'ici, l'ablation par laser MSI d'empreintes de doigts latentes a été concentrée spécifiquement sur l'imagerie des composantes lipidiques comme les acides gras et le cholestérol. Cependant, l'imagerie de matières exogènes a aussi été démontrée [8, 21]. Le traitement de surface assisté par LDI-MSI (SALDI-MSI) a été utilisé pour la détection de stupéfiants présents comme contaminants exogènes ou comme composants de la transpiration [12, 29]. Le MALDI-MSI a aussi été utilisé pour détecter des lubrifiants pour condoms dans des empreintes de doigts, comme l'on peut retrouver dans des scènes d'agression sexuelle. Ceci démontre que l'imagerie des contaminants exogènes peut être élargie pour être utilisée avec des substances plus communes que les stupéfiants ou les composés explosifs [22].

Pour le MALDI-MSI d'échantillons biologiques, les parties gelées de tissu sont recouvertes avec une mince couche de matrice organique, habituellement par revêtement par atomisation ou par dépôt électrobulbisation, de manière à créer une couche homogène de petits cristaux [25]. L'acide -Cyano-4-hydroxycinnamic (alpha-cyano) et l'acide 2,5-dihydroxybenzoïque (DHB) sont utilisés plus couramment pour l'analyse des plus petites molécules et des peptides, tandis que les matrices comme l'acide sinapique sont plus appropriées pour l'analyse de protéines et peptides plus gros [25, 30]. Jusqu'à présent, l'alpha-cyano et le dithranol ont été utilisés pour enduire les empreintes de doigts latentes, car plusieurs composantes d'empreintes de doigts androgènes sont de faible masse moléculaire (moins de 1000 Da) [8, 22].

L'une des principales difficultés associées avec l'utilisation de la technique MALDI-MSI est l'application d'une couche homogène de petits cristaux de matrice. Les difficultés à produire une couche de cristal homogène peuvent compromettre la qualité ou la reproductibilité du spectre ou bien cela peut mener à la diffusion des molécules analytes à travers la surface de l'échantillon [25, 31]. Plus récemment, Emerson et coll. ont signalé que l'application d'un revêtement de matrice sur les empreintes de doigts faisait disparaître les signaux *m/z* des triglycérides sur les dépôts d'empreintes de doigts [7]. Cela indique que le

deposits [7]. This indicates that LDI, which does not require sample preparation, is better suited for analysis of some fingerprint components than MALDI, though it is a harsher ionisation technique that risks fragmentation of the analyte molecules.

Laser ablation MSI of small molecules is complicated by signal suppression due to interference from sample matrix ions and salts. Sweat, which can contain significant amounts of sodium and potassium chlorides, is often a major component of latent fingerprint residue [32]. The formation of salt adducts results in a reduction in signal intensity of singly protonated molecular ions due to the mass shift caused by the addition of sodium (m/z 23) or potassium (m/z 39) to analyte compounds. Therefore, sample preparation procedures are required that can overcome this problem without affecting the fingerprint pattern.

Dusting fingerprints with hydrophobic silica particles and sputtering with gold nanoparticles has been used in surface-assisted LDI-MSI (SALDI-MSI) of endogenous fingerprint components and exogenous contaminants [12, 21, 29]. SALDI-MSI gives the advantage of what has been referred to as a 'double imaging' technique, combining LDI-MSI with fingerprint development [21]. This provides a means of locating the latent fingerprint for optical examination, as well as to enhance the sensitivity of LDI-MSI by facilitating desorption and ionisation of fingerprint components, effectively acting as a substitute for an organic matrix, without any interference from matrix ions.

As MALDI mass spectrometers with built-in imaging capabilities have only recently begun to be manufactured, older machines require the installation of custom software to perform MSI and save spectral data as images [25, 28]. This software is

d'échantillon, est plus approprié pour l'analyse de certains composants d'empreintes de doigts que le MALDI, bien que celle-ci soit une technique d'ionisation avec plus d'impact qui risque d'apporter la fragmentation du mélange à analyser.

L'ablation par laser MSI de petites molécules est compliquée en raison de la suppression du signal provoqué par l'interférence provenant des sels et des ions de la matrice sur l'échantillon. La transpiration qui peut contenir une importante quantité de sodium et de chlorure de potassium est souvent un composant majeur de résidus d'empreintes de doigts latentes [32]. La formation de sel adduit les résultats dans une réduction de l'intensité du signal des ions moléculaires protonés séparément en raison du changement de masse par l'ajout de sodium (m/z 23) ou de potassium (m/z 39) aux composés analysés. Par conséquent, la procédure de préparation de l'échantillon qui est nécessaire peut permettre de contrôler ce problème sans affecter le motif d'empreintes de doigts.

Le saupoudrage des empreintes de doigts avec les particules de silice hydrophobe et la pulvérisation de nanoparticules d'or ont été utilisés sur des surfaces traitées avec la technique LDI-MSI (SALDI-MSI) pour découvrir les composantes d'empreintes de doigts endogènes et les contaminants exogènes [12, 21, 29]. La technique SALDI-MSI donne l'avantage d'obtenir une technique qui porte le nom de « double imagerie », en combinant le LDI-MSI avec le développement d'empreintes de doigts [21]. Ceci offre un moyen de localiser l'empreinte de doigt latente pour l'examen optique, en plus d'augmenter la sensibilité du LDI-MSI en facilitant la désorption et l'ionisation des composants de l'empreinte de doigt, en agissant efficacement en tant que substitut pour une matrice organique, sans aucune interférence des ions de la matrice.

Comme les spectromètres de masse de types MALDI avec les capacités d'imagerie intégrées viennent tout juste de commencer à être fabriqués, les anciennes machines exigent l'installation de logiciel sur mesure pour effectuer le MSI et enregistrer les données spectrales sous forme d'images [25, 28]. Ce logiciel est utilisé pour régler les paramètres tels que les réglages de l'instrument, les

ment settings, image dimensions and spatial resolution (i.e. distance between laser spots). The smallest possible spatial resolution of a laser ablation MS image is usually determined by the diameter of the laser used, as care must be taken to avoid excessive overlapping of laser spots [25, 33]. If matrix coating is used, the size of the crystals can also be a limiting factor in image resolution [34]. Depending on the spatial resolution desired and the machine used, imaging an entire fingerprint may take several hours to an entire day to complete.

MS images can be viewed as selected ion images displaying a single m/z , or as total ion images, displaying the distribution of all compounds in the analysed mass range [28]. Simple processing tools allow users to reduce background noise and change the colour settings from the default black and white scheme. There is still a need for better software for processing spectral data, given that one of the most widely used programs for viewing MS images is BioMap, which has only limited processing capabilities at present [25, 35].

Application to the analysis of latent fingerprint chemistry

We have recently commenced a long-term study into the chemistry of latent fingerprints. We intend to use a variety of chemical imaging methods in combination with the information gained from chemical development techniques in order to probe the composition of latent fingerprint secretions as a function of donor (e.g. age, gender) and method of deposition. We will also carry out an extended-term study into the aging of latent fingerprints under different conditions.

As part of this program of research we have commenced preliminary investiga-

(c.-à-d. la distance entre les taches laser). La plus petite résolution spatiale possible d'une image MS d'ablation par laser est habituellement déterminée par le diamètre du laser utilisé, car des précautions doivent être prises pour éviter le chevauchement excessif des taches laser [25, 33]. Si le revêtement de matrice est utilisé, la taille des cristaux peut aussi être un facteur limitant dans la résolution de l'image [34]. Selon la résolution spatiale désirée et la machine utilisée, l'imagerie d'une empreinte de doigt complète peut prendre de plusieurs heures jusqu'à une journée entière.

Les images MS peuvent être visualisées en comparaison avec les images ions en affichant un simple m/z ou comme images ions complètes, en affichant la distribution de tous les composés dans la portée massique analysée [28]. Outils de traitement simple qui permet aux utilisateurs de réduire le bruit de fond et changer les réglages de couleurs à partir du schéma noir et blanc. Il existe toujours un besoin pour un meilleur logiciel de traitement des données spectrales, étant donné que le programme le plus largement utilisé pour visionner les images MS est BioMap, qui possède des capacités de traitement limitées au moment de cet article [25, 35].

Application pour l'analyse de la chimie d'empreintes de doigts latentes

Nous avons récemment commencé une étude à long terme en lien avec la chimie des empreintes de doigts latentes. Nous avons l'intention d'utiliser une grande variété de méthodes d'imagerie en combinaison avec l'information obtenue à partir des techniques de développement chimiques de manière à sonder la composition des sécrétions d'empreintes de doigts latentes en comparaison avec le donneur (par exemple, l'âge, le sexe) et la méthode de dépôt. Nous allons aussi réaliser une étude à long terme en ce qui a trait au vieillissement des empreintes de doigts latentes sous différentes conditions.

En tant que partie intégrante de ce programme de recherche, nous avons commencé les phases préliminaires avec la technique LDI-MSI des empreintes de doigts latentes. Les empreintes de doigts latentes utilisées (contenant du sébum) provenant de plusieurs donneurs ont été recueillies sur des

Charged latent fingermarks (containing sebum) from several donors were collected on stainless steel 100 well MALDI plates. Mass spectra acquisition and MSI were performed using two Voyager-DE PRO MALDI-TOF mass spectrometers, each equipped with a 337 nm nitrogen laser. Mass spectral data was acquired using a m/z range of 100 – 1000. Both instruments were controlled using MALDI Mass Spectrometry Imaging Tool (Novartis Institute, Switzerland) to create fingerprint images of 4000 m^2 [33]. Image data was transferred to BioMap (version 3.7.5.4) for data processing. Our results have indicated that LDI-MSI has the potential to be a sensitive technique for detecting spatial distribution of fingerprint compounds, without the need for matrix- or surface-assisted laser desorption/ionisation, as described above (Figure 1).

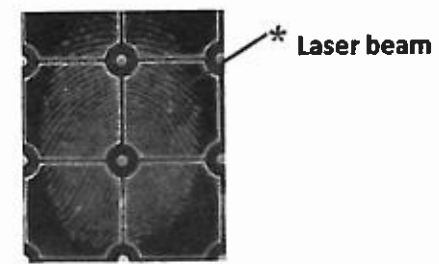
Investigations into sample preparation were performed to determine whether MALDI or LDI was more effective for MSI of fingerprint samples. CHCA was prepared in 50:50 acetonitrile:0.1% trifluoroacetic acid at a concentration of 5mg/mL and applied to the MALDI plate using a nebuliser. It was found that matrix ions could be clearly distinguished from fingerprint compounds within mass spectra, and that spectrum quality was improved. However, MSI was successfully performed without application of CHCA, and due to the difficulties in creating a uniform crystal layer, LDI was preferred over MALDI. This was consistent with preliminary results which indicated that matrix application is not necessary for adequate laser desorption/ionisation of latent fingerprint components. It was found that sebaceous compounds such as cholesterol, short-chain fatty acids and amino acids could be detected simultaneously using this method.

cupules. L'acquisition du spectre de masse et le MSI ont été réalisés en utilisant les spectromètres de masse Voyager-DE PRO MALDI-TOF, chacun équipé d'un laser à azote de 337 nm. Les données de masse spectrale ont été obtenues en utilisant une portée m/z de 100 – 1000. Les deux instruments ont été contrôlés en utilisant l'outil d'imagerie par spectrométrie de masse MALDI (de l'institut Novartis en Suisse) pour créer les images d'empreintes de doigts de 4000 m^2 [33]. Les données d'image ont été transférées dans BioMap (version 3.7.5.4) pour le traitement de données. Nos résultats ont indiqué que la technique LDI-MSI possède le potentiel d'être une technique sensible pour la détection de la distribution spatiale des composés d'empreintes de doigts, sans avoir besoin de matrice ou de technique de traitement de surface assisté par désorption-ionisation par impact laser, comme décrit ci-dessus (Figure 1).

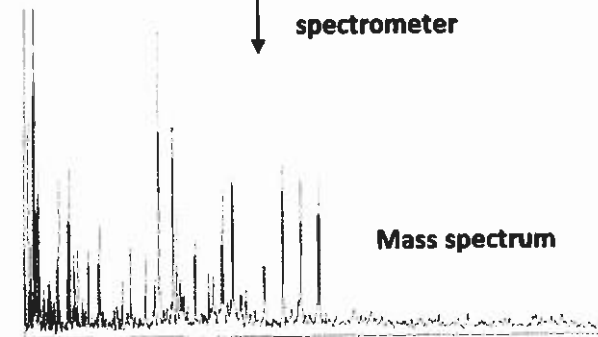
Des examens sur la préparation d'échantillon ont été effectués pour déterminer si l'une des techniques MALDI ou LDI était plus efficace pour les échantillons d'empreintes de doigts MSI. L'alpha-cyano a été préparé dans une solution 50:50 d'acétonitrile : acide trifluoroacétique 0,1 % dans une concentration de 5mg/mL et appliqué sur la plaque MALDI en utilisant un nébuliseur. Nous avons découvert que les ions de la matrice pouvaient être clairement distingués des composés de l'empreinte de doigt à l'intérieur du spectre de masse et que la qualité du spectre étaient améliorée. Cependant, le MSI a été réalisé avec succès sans l'application de l'alpha-cyano et en raison de la difficulté à créer une couche de cristal uniforme, la technique LDI a été préférée à la celle de MALDI. Ceci fut conséquent avec les résultats préliminaires qui indiquaient que l'application de matrice n'est pas nécessaire pour une désorption-ionisation par impact laser des composantes d'empreintes de doigts latentes adéquates. Nous avons découvert que les composés sébacés comme le cholestérol, les acides gras à chaîne courte et les acides aminés pourraient être détectés simultanément en utilisant cette méthode.

Conclusion et directives pour l'avenir

L'ablation par laser MSI est une technique relativement nouvelle qui a été principalement mise en application sur des échantillons



MALDI-TOF mass spectrometer



m/z 305

m/z 551

100%

0%

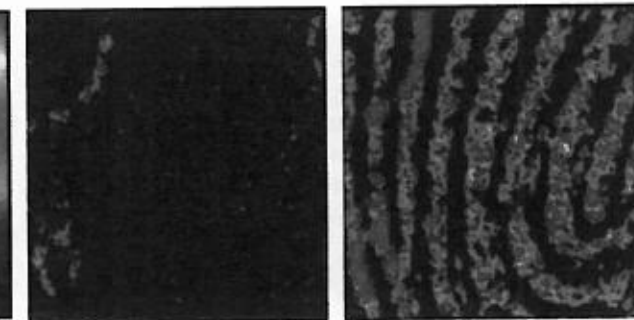


Figure 1: Process of LDI-MSI image acquisition of a latent fingerprint. The laser is rastered in a grid array across the sample to collect hundreds of individual mass spectra. The mass spectral data is then used to generate images showing the spatial distribution of individual m/z signals across the entire analysed mass range. Mass spectra and images shown were acquired using a Voyager-DE PRO MALDI-TOF mass spectrometer at Murdoch University, Perth, Western Australia.

Figure 1 : Processus d'acquisition d'image LDI-MSI d'une empreinte de doigt. Le laser est tramé dans une forme de grille à travers l'échantillon pour recueillir des centaines de spectres de masse individuelle. Les données de spectre de masse sont alors utilisées pour générer les images illustrant la distribution spatiale des signaux m/z individuels à travers l'ensemble de la portée massique analysée. Le spectre de masse et les images illustrés ont été recueillis à l'aide d'un spectromètre de masse Voyager-DE PRO MALDI-TOF à l'Université Murdoch, à Perth en Australie-Occidentale.

Laser ablation MSI is a relatively new technique that has mainly been applied to whole tissue samples in biomedical research. Even in this area, it is still regarded as being at an experimental stage of development [25, 26, 34]. One of the major issues still to be addressed is the lack of standard protocols for routine analyses; so far, sample preparation and instrument settings must be fine-tuned for every experiment. In regards to fingermark samples, further work is needed to determine how many classes of compounds may be analysed simultaneously, and what sample preparation methods might improve this.

The successful application of LDI-MSI to latent fingerprints indicates the significant potential for this technique to become a powerful tool for investigating latent fingerprint chemistry. We intend to use LDI-MSI in conjunction with other chemical imaging methods and development techniques, in order to gain a better understanding of the factors influencing fingerprint composition. For example we will investigate the the previously reported degradation of oleic acid [8] over periods longer than one week to ascertain whether this can be linked to time since deposition. Further investigations into endogenous fingerprint components will lead not only to the development of new, more effective fingerprint development techniques, but may also provide a means to derive information about an individual, as well as an estimation of the age of a fingerprint, greatly increasing the significance of fingerprints as forensic evidence.

biomédicales. Même dans ce domaine, cette technique est encore au stade expérimental du développement [25, 26, 34]. L'une des principales questions à régler est le manque de protocole standard pour les analyses standards. Jusqu'à présent, la préparation d'échantillons et les réglages d'instruments doivent être réglés avec précision pour chaque expérience. En ce qui concerne les échantillons d'empreintes de doigts, un travail plus poussé doit être effectué afin de déterminer combien de catégories de composés peuvent être analysées simultanément et quelles méthodes de préparation d'échantillons peuvent aider à améliorer ceci.

La pertinence d'utiliser la technique de LDI-MSI pour les empreintes de doigts latentes indique le potentiel significatif pour que cette technique devienne un outil puissant dans l'examen de la chimie d'empreintes latentes. Nous avons l'intention d'utiliser la technique LDI-MSI conjointement avec d'autres méthodes d'imagerie chimique et d'autres techniques de développement de manière à obtenir à une meilleure compréhension des facteurs influant la composition d'empreintes de doigts. Par exemple nous allons étudier la dégradation de l'acide oléique signalé précédemment [8] sur des périodes plus longues qu'une semaine afin de confirmer si cela pourrait avoir un lien avec la période depuis laquelle dépôt a été fait. Des études plus approfondies des composantes endogènes d'empreintes de doigts, nous donneront non seulement des réponses pour le développement de nouvelles techniques de développement efficaces d'empreintes de doigts, mais elles nous permettront aussi d'offrir un moyen de trouver l'origine de l'information concernant un individu, en plus de l'évaluation de l'âge de l'empreinte de doigt, ce qui augmentera énormément l'importance des empreintes de doigts comme preuve médico-légale.

- [1] Ramotowski, R. Composition of Latent Print Residue, in *Advances in Fingerprint Technology*, Second Edition, Lee, HC and Gaensslen, RE, Editors. 2001, CRC Press: Boca Raton, 63-104.
- [2] Bramble, SK, Brennan, JS. *FINGERPRINTS (DACTYLOSCOPY): Chemistry of Print Residue*, in *Encyclopedia of Forensic Sciences*, Siegel, J, Saukko, P, and Knupfer, G, Editors. 2000, Academic Press: Oxford. p. 862-869.
- [3] Champod, C, Lennard, C, Margot, P and Stoilovic, M. *Fingerprints and Other Ridge Skin Impressions*. 2004, CRC Press: Boca Raton.
- [4] Jasuja, OP, Toofay, MA, Singh, G, Sodhi, GS, Dynamics of latent fingerprints: The effect of physical factors on quality on ninhydrin developed prints - a preliminary study. *Science & Justice* 2009;49(1):8-11.
- [5] Croxton, RS, Baron, MG, Butler, D, Kent, T, Sears, VG. Variation in amino acid and lipid composition of latent fingerprints. *Forensic Sci. Int.* 2010;199(1-3):93-102.
- [6] Buchanan, MV, Asano, K, Bohanon, A. Chemical characterisation of fingerprints from adults and children, in *Forensic Evidence Analysis and Crime Scene Investigation*. 1997, SPIE (International Society for Optical Engineering): Boston. p. 89-95.
- [7] Emerson, B, Gidden, J, Lay, JO, Durham, B. Laser Desorption/Ionization Time-of-Flight Mass Spectrometry of Triacylglycerols and Other Components in Fingerprint Samples. *J. Forensic Sci.* 2011;56(2):381-389.
- [8] Wolstenholme, R, Bradshaw, R, Clanch, MR, Francese, S. Study of latent fingerprints by matrix-assisted laser desorption/ionisation mass spectrometry imaging of endogenous lipids. *Rapid Commun. Mass Spectrom.* 2009;23(19):3031-3039.
- [9] Archer, NE, Charles, Y, Elliott, JA, Jickells, S. Changes in the lipid composition of latent fingerprint residue with time after deposition on a surface. *Forensic Sci. Int.* 2005;154(2-3):224-239.
- [10] Mong, GM, Petersen, CE, Clauss, TRW. *Advanced Fingerprint Analysis Project: Fingerprint Constituents*. 1999, Pacific Northwest National Laboratory: Richland.
- [11] Ifa, DR, Manicke, NE, Dill, AL., Cooks, RG. Latent fingerprint chemical imaging by mass spectrometry. *Science* 2008;321(5890):805.
- [12] Benton, M, Rowell, F, Sundar, L, Jan, M. Direct detection of nicotine and cotinine in dusted latent fingerprints of smokers by using hydrophobic silica particles and MS. *Surf. Inter. Anal.* 2010;42(5):378-385.
- [13] Weyerman, C, Roux, C, Champod, C. Initial Results on the Composition of Fingerprints and its Evolution as a Function of Time by GC/MS Analysis. *J. Forensic Sci.* 2011;56(1):102-108.
- [14] Szykowska, MI, Czerski, K, Rogowski, J, Paryjczak, T, Parczewski, A. Detection of exogenous contaminants of fingerprints using ToF-SIMS. *Surf. Inter. Anal.* 2010;42(5):393-397.
- [15] Hartzell-Baguley, B, Hipp, RE, Morgan, NR, Morgan, SL. Chemical composition of latent fingerprints by gas chromatography-mass spectrometry - An experiment for an instrumental analysis course. *J. Chem. Ed.* 2007;84(4):689-691.
- [16] Jones, NE, Davies, LM, Brennan, JS, Bramble, SK. Separation of Visibly-Excited Fluorescent Components in Fingerprint Residue by Thin-Layer Chromatography. *J. Forensic Sci.* 2000;45(6):1286-1293.
- [17] Ricci, C, Phiriyavityopas, P, Curum, N, Chan, KL, Jickells, S, Kazarian, SG. Chemical Imaging of Latent Fingerprint Residues. *Appl. Spectrosc.* 2007;61(5):514-522.
- [18] Richmond-Aylor, A, Bell, S, Callery, P, Morris, K. Thermal degradation analysis of amino acids in fingerprint residue by pyrolysis GC-MS to develop new latent fingerprint developing reagents. *J. Forensic Sci.* 2007;52(2):380-382.
- [19] Mountfort, KA, Bronstein, H, Archer, N, Jickells, SM. Identification of oxidation products of squalene in solution and in latent fingerprints by ESI-MS and LC/APCI-MS. *Anal. Chem.* 2007;79(7):2650-2657.
- [20] Exline, DL, Wallace, C, Roux, C, Lennard, C, Nelson, MP, Treado, PJ. Forensic applications of chemical imaging: Latent fingerprint detection using visible absorption and luminescence. *J. Forensic Sci.* 2003;48(5):1047-1053.
- [21] Tang, H, Lu, W, Che, C, Ng, K. Gold nanoparticles and imaging mass spectrometry: Double imaging of latent fingerprints. *Anal. Chem.* 2010;82(5):1589-1593.
- [22] Bradshaw, R, Wolstenholme, R, Blackledge, RD, Clench, MR, Ferguson, LS, Francese, S. A novel matrix-assisted laser desorption/ionisation mass spectrometry imaging based methodology for the identi-

- [23] Colliver, TL, Brummel, CL, Pacholski, ML, Swanek, FD, Ewing, AG, Winograd, N. Atomic and Molecular Imaging at the Single-Cell Level with TOF-SIMS. *Anal. Chem.* 1997;69(13):2225-2231.
- [24] Girod, M, Shi, Y, Cheng, J, Cooks, RG., Desorption electrospray ionization imaging mass spectrometry of lipids in rat spinal cord. *J. Am. Soc. Mass Spectrom.* 2010;21(7):1177-1189.
- [25] Francese, S, Dani, FR, Traldi, P, Mastrobuoni, G, Pieraccini, G, Moneti, G. MALDI mass spectrometry imaging, from its origins up to today: the state of the art. *Comb. Chem. High Throughput Screening* 2009;12(2):156-174.
- [26] Grey, AC, Gelasco, AK, Section, J, Moreno-Roderigues, RA, Krug, EL, Schey, KL. Molecular morphology of the chick heart visualised by MALDI imaging mass spectrometry. *Anat. Rec.* 2010;293(5):821-828.
- [27] Khatib-Shahidi, S, Andersson, M, Herman, JI, Gillespie, TA, Caprioli, RM. Direct molecular analysis of whole-body animal tissue sections by imaging MALDI mass spectrometry. *Anal. Chem.* 2006;78(18):6448-6456.
- [28] Caprioli, RM, Farmer, TB, Gile, J. Molecular imaging of biological samples: localization of peptides and proteins using MALDI-TOF MS. *Anal. Chem.* 1997;69(23):4751-4760.
- [29] Rowell, F, Hudson, K, Seviour, J. Detection of drugs and their metabolites in dusted latent fingermarks by mass spectrometry. *Analyst* 2009;134(4):701-707.
- [30] Schwartz, SA, Reyzer, ML, Caprioli, RM. Direct tissue analysis using matrix assisted laser desorption/ionisation mass spectrometry: practical aspects of sample preparation. *J. Mass Spec.* 2003;38(7):699-708.
- [31] Goodwin, RJA, Pitt, AR, Harrison, D, Weidt, S.K, Langridge-Smith, PRR, Barrett, MP, Mackay, CL. Matrix-free mass spectrometric imaging using laser desorption ionisation Fourier transform ion cyclotron resonance mass spectrometry. *Rapid Commun. Mass Spectrom.* 2011;(25):969-972.
- [32] Almog, J, FINGERPRINTS (DACTYLOSCOPY): Visualization, in *Encyclopedia of Forensic Sciences*, Siegel, J, Saukko, P, Knupfer, G. Editors. 2000, Academic Press: San Diego. p. 890-900.
- [33] Stoeckli, M, Staab, D, Staufenberg, M, Wiederhold, K, Signor, L. Molecular imaging of amyloid peptides in mouse brain sections using mass spectrometry. *Anal. Biochem.* 2002;311(1):33-39.
- [34] Spengler, B, Microprobing and imaging MALDI for biomarker detection, in *MALDI MS: A Practical Guide to Instrumentation, Methods and Applications*, Hillenkamp, F, Peter-Katalinic, J. Editors. 2007, Wiley-VCH: Weinheim. p. 109-130.
- [35] Norris, JL, Cornett, DS, Mobley, JA, Andersson, M, Seeley, EH, Chaurand, P, Caprioli, RM. Processing MALDI mass spectra to improve mass spectral direct tissue analysis. *Int. J. Mass Spectrom.* 2007;260(2-3):212-221.

For further information please contact:

Simon W. Lewis
 Department of Chemistry, Curtin University
 GPO Box U1987 Perth, Western Australia 6845
 E-mail: S.Lewis@curtin.edu.au Tel: +61 (08) 9266 2484

David Berryman
 WA State Agricultural and Biotechnology Centre
 Loneragen Building, Murdoch University, Perth, Western Australia 6150
 E-mail: D.Berryman@murdoch.edu.au Tel: +61 (08) 9360 611

FINGERPRINT VISUALIZATION TECHNIQUES ON THERMAL PAPER

UNE COMPARAISON DE TECHNIQUES DE VISUALISATION D'EMPREINTES DIGITALES LATENTES SUR DU PAPIER THERMIQUE

Melanie Hill¹, Brian Yamashita², Dave Rolston²

¹ Student, Carleton University, Ottawa, ON, ² Royal Canadian Mounted Police, Ottawa, ON

Abstract

Fingerprints are unique among individuals and are, therefore, a common tool in forensic identification. Currently, there are several techniques which are used for the visualization of latent fingerprints on porous surfaces such as paper. For thermal paper, a thermally activated paper commonly used in automated teller machines and cash registers, it is more difficult to determine the appropriate technique to use, as treatment with certain solutions can cause an irreversible discoloration and the potential loss of the fingerprints. 1,2-indanedione + zinc chloride and Thermanin are two techniques which have shown promising results for obtaining fingerprints on this specialized type of paper. A comparison of these two techniques was performed using several different parameters including donor, brand of thermal paper, age of fingerprint, and type of fingerprint. Overall the 1,2-indanedione + zinc chloride technique developed better ridge detail and was easier to prepare. It is this technique that is suggested for the visualization of latent fingerprints on thermal paper for the purpose of forensic identification.

Key Words: Thermanin, 1,2-indanedione, zinc chloride, fingerprint, latent, thermal paper, visualization.

Introduction

Latent fingerprints are impressions left on crime scene surfaces by the friction ridge skin on the surfaces of the fingers. They are sufficiently unique to enable personal identification and are very important

Résumé

Les empreintes digitales sont propres à chaque individu et représentent donc un outil commun d'identification médico-légale. Il existe actuellement plusieurs techniques qui sont utilisées pour la visualisation des empreintes digitales latentes sur des surfaces poreuses telles que le papier. Dans le cas du papier thermique, un papier activé thermiquement couramment utilisé dans les guichets automatiques et les caisses enregistreuses, il est plus difficile de déterminer la technique appropriée à utiliser, car le traitement avec certaines solutions peut provoquer une décoloration irréversible ainsi que la perte potentielle des empreintes digitales. Le 1,2-indanedione + chlorure de zinc et la Thermanin sont deux techniques qui ont donné des résultats prometteurs pour l'obtention d'empreintes digitales sur ce type de papier spécialisé. Une comparaison de ces deux techniques a été réalisée en utilisant plusieurs paramètres différents, y compris le donneur, la marque de papier thermique, l'âge de l'empreinte digitale, et le type d'empreinte digitale. Dans l'ensemble, la technique utilisant le 1,2-indanedione + chlorure de zinc a développé un meilleur détail au niveau de la crête et la préparation s'est avérée plus facile. C'est cette technique qui est proposée pour la visualisation des empreintes digitales latentes sur papier thermique à des fins d'identification médico-légale.

Mots clés : Thermanin, 1,2-indanedione, chlorure de zinc, empreinte digitale, empreinte latente, papier thermique, visualisation.

Introduction

Les empreintes digitales latentes sont des empreintes laissées sur les surfaces d'une scène de crime par les crêtes papillaires de la peau que l'on retrouve sur les surfaces des doigts. Celles-ci sont suffisamment uniques pour permettre l'identification personnelle et sont très importantes